

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN**

**PERFIL DEL TRABAJO PREVIO LA OBTENCION DEL TÍTULO DE:**

**MASTER EN REDES DE COMUNICACIÓN**

**TEMA:**

**“Implementación de un sistema de gestión automatizada de llamadas a través de Contact Center”**

**FRANCISCO ALEJANDRO MORENO VACA**

**Quito – 2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más profundo agradecimiento a mis padres quienes supieron depositar en mi toda su confianza y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos.

A mi Director de Tesis, Ing. Javier Cóndor por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en el marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para concretar este trabajo.

A los distinguidos maestros, quienes con nobleza y entusiasmo nos guiaron a lo largo de la maestría, proporcionándonos todos sus vastos conocimientos, haciendo de mí un profesional integro.

Y a nuestra prestigiosa Universidad Católica del Ecuador, por las enseñanzas recibidas en ellas.

## **DEDICATORIA**

A Dios, Jesús.

Con el más profundo amor del mundo, dedico este trabajo a mis queridos Padres: Francisco Moreno, Catherine Vaca, cuyos sentimientos bondadosos, su Amor, Cariño y sobre todo su espíritu progresista que no posee, ni espacio, ni tiempo definido, para guiarme por el camino de la superación.

Al cariño, gratitud y apoyo moral de mis hermanas Arleth y Camilly, para poder seguir siempre adelante.

Francisco.

## RESUMEN

Hoy en día los desafíos de las organizaciones para mantenerse en el mercado y ser más competitivas es otorgar servicios más rápidos, a menor costo, con lo que las empresas buscan la utilización de modelos tecnológicos, para este caso de estudio se pretende implementar un sistema de automatización de llamadas a través de Contact Center para manejar llamadas entrantes, salientes, IVR, Base de datos, con el fin de automatizar servicios y procesos de agendamiento de citas médicas, pensiones, consulta de cartera de servicios, asistencia y soporte técnico a usuarios para el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

En este trabajo de tesis observará en el capítulo dos el estado del arte que es el marco teórico que consta de modelo OSI, modelo TCP IP, fundamentos de la telefonía tanto analógica como digital, se diferencia a la telefonía IP y VoIP con sus características así como de protocolos de comunicaciones más utilizados como SIP y IAX, Códec mayormente utilizados, la calidad del servicios y los posibles problemas a los que nos podemos enfrentar como latencia, jitter, eco, perdida de paquetes y sus posibles soluciones. Se diferencia lo que es un sistema de Call Center y un sistema de Contact Center, e implementación de ingeniería de tráfico.

En el capítulo tres se realiza un estudio de la situación actual del IESS utilizando un sistema de Call Center, con sus servicios brindados y el funcionamiento macro.

En el capítulo cuarto realiza un estudio y la implementación del sistema de Contact Center, describiendo el cálculo de la inversión, equipos necesarios, formas de conexión, dimensionamiento, servicio esperado, y manejo o administración del proceso de Contact Center.

En el capítulo quinto se podrá observar tanto las conclusiones como recomendaciones que resultantes de este trabajo de tesis.

## TABLA DE CONTENIDO

PORTADA .....	1
AGRADECIMIENTOS .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
RESUMEN.....	iv
TABLA DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos .....	5
CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE .....	6
2.1 Protocolos de comunicaciones.....	6
2.1.1 Modelo de referencia OSI.....	6
2.1.1.1 Capas del modelo de referencia OSI.....	6
2.1.2 Modelo de referencia TCP/IP .....	9
2.1.2.1 Capas del modelo de referencia TCP/IP .....	10
2.2 Fundamentos de Telefonía .....	11
2.2.1 Telefonía Analógica.....	11
2.1.1 Telefonía Digital.....	14
2.1.2 Red Digital Integrada.....	16
2.2 Telefonía IP y Voz sobre IP .....	18
2.2.1 Comunicaciones Unificadas.....	20
2.2.2 Características de la Telefonía IP .....	21
2.3 Comunicación.....	23
2.4 Protocolos VoIP .....	25
2.4.1 SIP (Session Initiation Protocol) .....	25
2.4.2 IAX (Inter-Asterisk exchange protocol) .....	30
2.4.3 SIP y IAX (Inter-Asterisk exchange protocol).....	35
2.5 Códecs de VOIP .....	36
2.6 Calidad de servicio de VOIP .....	39
2.6.1 Latencia .....	40
2.6.2 Jitter .....	41
2.6.3 Eco .....	42
2.6.4 Pérdida de paquetes .....	43
2.6.5 Call Center.....	45
2.6.6 Contact Center .....	45
2.7 Funcionamiento del Contact Center .....	46
2.7.1 Aplicación de la Ingeniería de Tráfico .....	48
CAPÍTULO 3: SITUACION ACTUAL IESS-CALL CENTER .....	53
3.1 Misión y Visión del IESS .....	53

3.1.1 Misión del IESS.....	53
3.1.2 Visión del IESS .....	53
3.2 Historia del IESS.....	54
3.3 Servicios y Prestaciones del IESS .....	54
3.3.1 Prestaciones del Seguro de Salud.....	55
3.3.2 Prestaciones del Seguro de Riesgos del Trabajo.....	55
3.3.3 Prestaciones del Seguro de Pensiones.....	56
3.4 Estructura orgánico funcional del IESS .....	57
3.5 Dirección Nacional de Tecnologías de la Información.....	58
3.5.1 Misión y Visión de la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información .....	58
3.5.2 Mapa de Procesos de la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información .....	59
3.6 Antecedentes para la implementación de Call Center .....	60
3.6.1 Objetivo del Call Center IESS.....	60
3.6.2 Situación antes de la implementación de Call Center: .....	60
3.6.3 Empresas que han brindado el servicio.....	61
3.6.4 Servicios brindados por el Sistema de Call Center .....	61
3.6.5 Funcionamiento macro del Sistema de Call Center .....	61
CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACION DE CONTACT CENTER.....	64
4.1 Objetivo General.....	64
4.2 Cálculo de inversión .....	64
4.3 Equipos y componentes .....	64
4.4 Formas de conexión al exterior.....	65
4.5 Dimensionamiento .....	67
4.6 Análisis de dimensionamiento de llamadas .....	68
4.7 Análisis de costo de implementación de Contact Center .....	70
4.8 Análisis de cálculo de Ancho de Banda para Contact Center ....	70
4.9 Implementación de infraestructura de red .....	74
4.10 Manejo de Gestión de Contact Center .....	74
4.11 Evaluación de Contact Center .....	74
4.12 Servicio esperado .....	74
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
5.1 Conclusiones.....	75
5.2 Recomendaciones.....	77
4.13 Diccionario de términos técnicos.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	83
ANEXOS.....	85

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Anexo1_Manejo_Red_Infraestructura_Contact_Center .....	85
ANEXO 2. Anexo2_Manejo_Contact_Center.....	85
ANEXO 3. Anexo3_Evaluacion_Situacion_General_Contact_Center.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4. 1 Análisis de dimensionamiento de llamadas, (Moreno, 2014) .....	68
Tabla 4. 2 Dimensionamiento de operadores para Contact Center turnos matutino, vespertino y nocturno, (Moreno, 2014).....	69
Tabla 4. 3 Costo de implementación de Contact Center, (Moreno, 2014) .....	70



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2. 1 Capas del modelo OSI, (Ingedigit, 2013).....	7
Gráfico 2. 2 Capas del modelo TPC/IP, (Ingedigit, 2013) .....	10
Gráfico 2. 3 Marcación por pulsos, (Fundamentos de Telefonía IP e .....	12
Gráfico 2. 4 Marcación por tonos, (Fundamentos de Telefonía IP e .....	13
Gráfico 2. 5 Conversión analógica-digital, (Fundamentos de Telefonía IP e ..	15
Gráfico 2. 6 Comunicaciones Unificadas, (Fundamentos de Telefonía IP e ....	20
Gráfico 2. 7 Alternativas de aplicación, (VoipLan Solutions, 2015).....	24
Gráfico 2. 8 Llamada mediante SIP, (Simon ZNATY, 2009) .....	28
Gráfico 2. 9 Registro en SIP, (Simon ZNATY, 2009) .....	29
Gráfico 2. 10 Pila de protocolos SIP, (Simon ZNATY, 2009) .....	29
Gráfico 2. 11 Esquema de la trama F, (VoIP Foro, 2015) .....	32
Gráfico 2. 12 Esquema de la trama M, (VoIP Foro, 2015) .....	33
Gráfico 2. 13 Registro en IAX2, (VoIP Foro, 2015) .....	33
Gráfico 2. 14 Establecimiento de llamadas en IAX2, (VoIP Foro, 2015) .....	34
Gráfico 2. 15 Tamaño de Paquetes, (Fundamentos de Telefonía IP e Introducción a Asterisk/Elastix, 2013) (Muñoz, 2013) .....	37
Gráfico 2. 16 Ancho de banda requerido, (Fundamentos de Telefonía IP e Introducción a Asterisk/Elastix, 2013) (Muñoz, 2013) .....	38
Gráfico 3. 1 Estructura Orgánica del IESS. (IESS, 2014). .....	57
Gráfico 3. 2 Mapa de Procesos DNTI. (IESS, 2014). .....	59
Gráfico 3. 3 Funcionamiento macro del sistema de call center, (Moreno, 2014) .....	63

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se establecen la problemática que justifica el desarrollo de esta investigación, y los objetivos que se han buscado alcanzar.

### **1.1 Introducción**

Los centros de contacto suponen numerosos desafíos para las organizaciones, por eso actualmente se busca la utilización de un modelo tecnológico basado en sistemas automáticos de atención al cliente (Contact Center), de primera línea, con alta disponibilidad fiable y sofisticada, capaz de administrar todo tipo de interacción y al mismo tiempo permitir el control de todas las llamadas, con multicanalidad incorporada, los modelos de arquitectura permiten administrar el tráfico de llamadas y recursos de interacciones por diferentes canales multimedia totalmente integrados.

Como un centro de contacto evolucionado desde el centro básico de llamadas telefónicas hasta interacciones del cliente que admite varios tipos de acceso a medios, arquitecturas que contemplan telefonía fija y móvil, a la multicanalidad para IVR<sup>1</sup>, SMS<sup>2</sup> y Web desde los centros de datos, integrados por medio de capas de framework para sistemas cliente servidor, con conectividades actuales a través de fibra óptica como medios principales, a nivel de plataformas de aplicaciones que hoy en día se utiliza soluciones Interactivas de inteligencia, para implementación de Contact Center integrado con suite de interacción de procesos automáticos para módulos de distribución de llamadas.

Este proyecto de tesis trata de explicar el modelo de implementación de un Contact Center, sistema automático de atención al cliente, aplicando nuevas tecnologías, métricas, modelos, plataformas, entre otros elementos y técnicas, que permitan determinar un correcto dimensionamiento de infraestructura y

---

<sup>1</sup> IVR: Respuesta Interactiva de Voz.

<sup>2</sup> SMS: (Short Message Service) servicio de mensajes cortos, servicio de mensajes simples.

servicios que se requieran durante el proceso de análisis, desarrollo e implementación de una solución de automatización de llamadas.

## **1.2 Antecedentes**

La retención y captación de clientes, el deseo de ofrecerles un mejor servicio, y la necesidad de sistematizar la atención al cliente, son los factores que motivan a las compañías a implementar nuevos servicios de Contact Center; sin embargo en la ciudad de Quito no todas las empresas conocen cómo gestionar adecuadamente una cartera amplia de clientes mediante soluciones tecnológicas de telecomunicaciones.

Los sistemas de Call Center, nacen con el fin de suministrar un servicio inmediato a los clientes a través de telefonía; en 1962 la empresa Ford crea el primer Call Center del mundo, pero no fue sino hasta 1970 que esta industria se desarrolló como una estrategia empresarial orientada a obtener ventajas competitivas buscando potenciar la atención y captar clientes.

Los sistemas de Call Center son oficinas centralizadas que manejan tráfico de llamadas Inbound y Outbound a través de una red conmutada y múltiples agentes.

Asimismo, administra simultáneamente un gran número de llamadas debido a que puede mantener a los usuarios en espera y atenderlos de acuerdo a su posición en cola, especializados en brindar soporte, asistencia e información de un determinado producto o servicio con sencillez y eficacia; constituyen “una herramienta de comunicación y relación con los clientes que mediante el teléfono establece relaciones con los consumidores, usuarios y clientes, así como las funciones de marketing” (Peirò, 2006 , pág. 75)

La evolución tecnológica es uno de los factores que ha hecho crecer los sistemas de Call Center a sistema de Contact Center el mismo que cuenta con multicanalidad ya que interactúa con el público, ya que además de hacer y recibir llamadas, también maneja emails, faxes, mensajes instantáneos y llamadas conmutadas o IP, gracias a los avances “ha pasado de ser un mero gestor de

*llamadas, para convertirse en un elemento estratégico del sistema CRM<sup>3</sup> que se encarga de la gestión de la relación con los clientes” (Reyes, 2013 , pág. 45).*

### **1.3 Justificación**

La necesidad de sistematizar la atención al cliente para optimizarla, la retención y captación de clientes, el deseo de ofrecerles un mejor servicio, son los factores que motivan a las compañías del país a implementar un Contact Center; según Paz Cuoso, “La atención al cliente engloba todas las acciones que realiza la empresa para aumentar su nivel de satisfacción, por lo que no debe verse únicamente como una herramienta estratégica de marketing” (Paz Cuoso, 2005, pág. 15).

Los Contact Center aprovechan la fusión de la tecnología en comunicaciones, telefonía y computación, para optimizar la relación entre los clientes y la empresa; por medios de contactos automáticos.

Puesto que el servicio al cliente es fundamental, a más de generar nuevos y creativos servicios, que atraigan su atención y generen fidelidad, es necesario optimizar el tiempo de atención y la calidad de respuesta; el Contact Center es una muestra de esto, ya que la atención del cliente se da mediante varios canales de comunicación lo que reduce el costo pues no es necesario acondicionar grandes espacios para la atención presencial, se gana tiempos de atención y automatiza actividades, ya que los operadores encaminan necesidades de los clientes proporcionando valor agregado al cliente y aumentar la competitividad.

Los servicios generalmente en un Contact Center son: Telemarketing, atención al cliente (consultas, gestiones y post-venta), encuestas (sondeo de opinión), fidelización (retención de los clientes) y externalización de procesos de negocios.

### **Análisis Crítico:**

---

<sup>3</sup> CRM: Customer Relationship Management = Relación de Cliente - Dirección.

Varias de las empresas del país, entre ellas el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), actualmente no cuentan con un sistema automático de gestión de información (Contact Center) sino únicamente con un sistema de Call Center, esto ocasiona que sea necesario acondicionar grandes espacios para atender los requerimientos de los afiliados y que la gestión tenga un costo elevado, además el tiempo que se brinda a cada afiliado es largo, y resulta difícil mejorar y aumentar el número de servicios.

Todos estos problemas se dan por desconocimiento institucional respecto a las nuevas tecnologías que tienen un protagonismo fundamental, pues abren vías de comunicación eficientes con los clientes y usuarios.

Ante esta situación es necesario preguntarse ¿Cuáles son los beneficios que se obtendrán con el diseño e implementación de un sistema automático de “Contact Center” en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social?

Es necesario que se implemente el sistema en el IESS, ya que en el entorno actual, altamente competitivo, el aprovechamiento de los recursos y el reconocimiento de la sociedad ecuatoriana a mediano y largo plazo, dependen de maximizar la atención a cada uno de los afiliados; mediante la implementación de un Contact Center se apoyará el cumplimiento del Buen Vivir en la sociedad ecuatoriana, se incrementará la productividad institucional, optimizando de esta manera los recursos tecnológicos y humanos que generarán un aumento la relación de beneficio a costo en los recurso invertidos.

La construcción de información interna y externa es diaria, por esto estructurar un Contact Center será de gran importancia para el IESS pues permitirá evaluar a miles de usuarios finales, entregar servicios de mayor calidad, y mejorar la eficacia de los procesos en la organización, siempre pensando en la satisfacción del usuario final.

La imagen institucional del IESS se reforzará positivamente motivando a más personas a utilizar los servicios a los que tienen derecho.

## 1.4 Objetivos

El objetivo general de este proyecto es:

Implementar un Sistema de Contact Center para atención al cliente, utilizando métricas y estándares que permitan la automatización en la gestión de llamadas.

El cumplimiento del objetivo general exige el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el número de troncales máximos en la central telefónica.
- Calcular el recurso humano requerido.
- Determinar el tráfico telefónico en todas las llamadas entrantes y salientes.
- Determinar el modelo de balanceo de carga para mejorar el rendimiento en la red.
- Evaluar QoS en las comunicaciones de la red.
- Diseñar, construir e implementar un sistema de Contact Center con multicanalidad.
- Establecer las características de la tecnología necesaria para la correcta implementación del Contact Center.
- Identificar los beneficios que generará para el IESS la implementación del proyecto.

## **CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE**

En este capítulo se enuncian los lineamientos teóricos y conceptuales, en los cuales se fundamenta la implementación de un sistema de gestión automatizada de llamadas a través de Contact Center.

### **2.1 Protocolos de comunicaciones**

Los protocolos de comunicación son el conjunto de normas que usan los equipos informáticos para gestionar los diálogos en los intercambios de información, por su importancia se han citado los más relevantes.

#### **2.1.1 Modelo de referencia OSI**

Para evitar la incompatibilidad y problemas de comunicación entre redes, la Organización Internacional para la Normalización (ISO) creó en 1984 el modelo de referencia OSI, que proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red utilizados por las empresas a nivel mundial.

En consecuencia, si bien existen otros modelos de referencia para las comunicaciones por red, la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos con el modelo de referencia OSI.

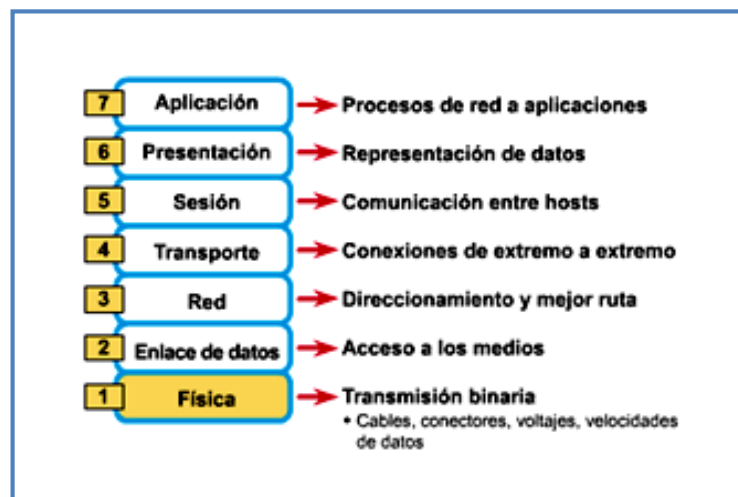
##### **2.1.1.1 Capas del modelo de referencia OSI**

En el modelo OSI hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red específica, en base a la división de las funciones de networking en capas, se obtienen las siguientes ventajas:

- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas y sencillas.
- Normaliza los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos de diferentes fabricantes.

- Permite a los distintos tipos de hardware y software de red comunicarse entre sí.
- Impide que los cambios en una capa puedan afectar las demás capas, para que se puedan desarrollar con más rapidez.
- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas para simplificar el aprendizaje.

Cada capa del modelo OSI desarrolla un conjunto de funciones para que los paquetes de datos puedan viajar en la red desde el origen hasta el destino; las siete capas del modelo de referencia OSI se observan en el siguiente gráfico:



**Gráfico 2. 1 Capas del modelo OSI, (Ingedigit, 2013)**

- Capa 7: Capa de aplicación, es aquella más cercana al usuario, suministra servicios de red a las aplicaciones del usuario. Difiere de las demás ya que no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, sino únicamente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI, por ejemplo los programas de hojas de cálculo, de procesamiento de texto y los de las terminales bancarias. La capa de aplicación establece la disponibilidad de los potenciales socios de comunicación, sincroniza y establece acuerdos



sobre los procedimientos de recuperación de errores y control de la integridad de los datos. (Ingedigit, 2013)

- Capa 6: Capa de presentación, ésta garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema, pueda ser leída por la capa de aplicación de otro. De ser necesario traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común. (Ingedigit, 2013)
- Capa 5: Capa de sesión, establece, administra y finaliza las sesiones entre dos hosts que se están comunicando, proporciona sus servicios a la capa de presentación; también sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos hosts y administra su intercambio de datos. Además de regular la sesión, ofrece disposiciones para una eficiente transferencia de datos, clase de servicio y un registro de excepciones acerca de los problemas de la capa de sesión, presentación y aplicación. (Ingedigit, 2013)
- El límite entre la capa de transporte y la capa de sesión, es como el límite entre los protocolos de aplicación y de flujo de datos; las capas de aplicación, presentación y sesión se relacionan con asuntos de aplicaciones, y las cuatro capas inferiores se encargan del transporte de datos. (Ingedigit, 2013)
- Capa 4: Capa de transporte, segmenta los datos originados en el host emisor y los re ensambla en una corriente de datos dentro del sistema del host receptor; esta capa intenta suministrar un servicio de transporte de datos que aísla las capas superiores de los detalles de implementación del transporte. Temas específicos como la confiabilidad del transporte entre dos hosts es responsabilidad de la capa de transporte. Al proporcionar un servicio de comunicaciones, la capa de transporte establece, mantiene y termina adecuadamente los circuitos virtuales. Al proporcionar un servicio confiable, se utilizan dispositivos de detección y recuperación de errores de transporte. (Ingedigit, 2013)

- Capa 3: Capa de red, tiene una estructura compleja que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas. (Ingedigit, 2013)
- Capa 2: La capa de enlace de datos, proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico; se ocupa del direccionamiento físico (comparado con el lógico), la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo. (Ingedigit, 2013)
- Capa 1: La capa física, define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Las características tales como niveles de voltaje, temporización de cambios de voltaje, velocidad de datos físicos, distancias de transmisión máximas, conectores físicos y otros atributos similares son definidas por las especificaciones de la capa física. (Ingedigit, 2013)

### **2.1.2 Modelo de referencia TCP/IP**

El Departamento de Defensa de USA creó el modelo TCP/IP ante la necesidad de contar con una red que le permitiera que sus paquetes de datos lleguen a destino siempre, bajo cualquier condición, desde un punto determinado hasta cualquier otro, desde entonces se transformó en el estándar a partir del cual se desarrolló Internet.

Si bien el modelo de referencia OSI es universalmente reconocido, la amplia expansión de Internet ha determinado la mayoritaria adopción del protocolo IP para las comunicaciones y la convergencia entre voz y datos a través de la voz sobre IP (VoIP) telefonía sobre Internet, mientras que Internet es “una red pensada para transmitir datos sin llegar al destino de una forma ordenada y en tiempo real, en el caso de las muestras de voz se codifican y decodifican de forma continua y en tiempo real” (Carballar Falcón, 2007, pág. 4), por esto el estándar abierto de Internet es el protocolo de control de Transmisión/Protocolo

Internet (TCP/IP), el modelo referencial y la pila de protocolo TCP/IP hacen que sea posible la comunicación entre dos computadores, desde cualquier parte del mundo, a casi la velocidad de la luz.

### 2.1.2.1 Capas del modelo de referencia TCP/IP

El modelo TCP/IP tiene cuatro capas: la capa de aplicación, la capa de transporte, la capa de Internet y la capa de acceso de red (Ingedigit, 2013):



**Gráfico 2. 2 Capas del modelo TPC/IP, (Ingedigit, 2013)**

- **Capa de aplicación** Esta capa maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. Esta capa permite al modelo TCP/IP combinar todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y garantiza que estos datos estén correctamente empaquetados para la siguiente capa.
- **Capa de transporte** Esta se refiere a aspectos de: calidad del servicio, confiabilidad, control de flujo y corrección de errores.

El protocolo específico TPC, orientado a la conexión y control de la transmisión, ofrece soluciones flexibles y de alta calidad para crear comunicaciones de red confiables, sin problemas de flujo y con un nivel de error bajo; mantiene un diálogo entre el origen y el destino mientras empaqueta la información de la capa de aplicación en unidades denominadas segmentos. Orientado a la conexión no significa que el circuito exista entre los computadores que se están comunicando; significa que los segmentos de Capa 4 viajan de un lado a otro entre dos

hosts para comprobar que la conexión exista lógicamente para un determinado período, lo que se conoce como conmutación de paquetes.

- **Capa de Internet** El propósito de la capa es enviar paquetes origen desde cualquier red en la internetwork y que éstos lleguen a su destino sin importar la ruta y redes que recorrieron para llegar hasta allí. El protocolo específico que rige esta capa se denomina Protocolo Internet (IP). En esta capa se produce la determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes.
- **Capa de acceso de red** Esta capa también se denomina capa de host a red, se ocupa de todos los aspectos que requiere un paquete IP para realizar realmente un enlace físico y luego realizar otro enlace físico. Incluye los detalles de tecnología LAN y WAN y todos los detalles de la capa física y la de enlace de datos del modelo OSI.

## 2.2 Fundamentos de Telefonía

### 2.2.1 Telefonía Analógica

Los sistemas de telefonía tradicional están guiados por un sistema muy simple pero ineficiente denominado conmutación de circuitos. La conmutación de circuitos ha sido usada por las operadoras tradicionales por más de 100 años.

En este sistema cuando una llamada es realizada la conexión es mantenida durante todo el tiempo que dure la comunicación. Este tipo de comunicaciones es denominado "circuito" porque la conexión está realizada entre 2 puntos hacia ambas direcciones.

Un teléfono está formado por dos circuitos que funcionan juntos: el circuito de conversación, que es la parte analógica, y el circuito de marcación, que se encarga de la marcación y llamada. Tanto las señales de voz como las de marcación y llamada (señalización), así como la alimentación, comparten el mismo par de hilos; a esto a veces se le llama "señalización dentro de la

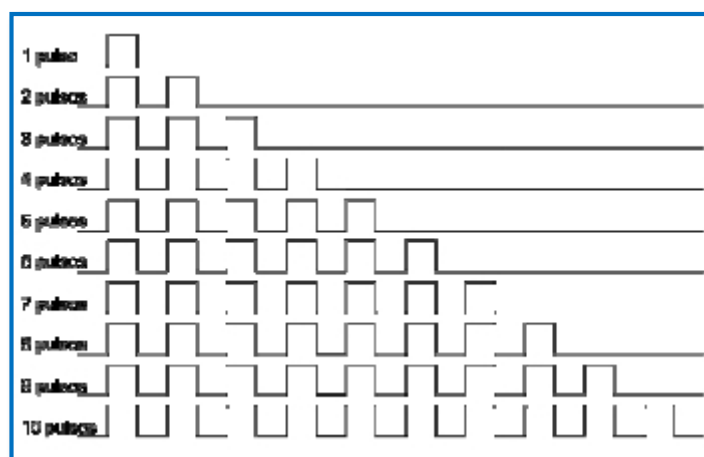
banda (de voz)". La impedancia característica de la línea es  $600\Omega$ . Lo más llamativo es que las señales procedentes del teléfono hacia la central y las que se dirigen a él desde ella viajan por esa misma línea de sólo 2 hilos. Para poder combinar en una misma línea dos señales (ondas electromagnéticas) que viajen en sentidos opuestos y para luego poder separarlas se utiliza un dispositivo llamado transformador híbrido o bobina híbrida, que no es más que un acoplador de potencia (duplexor).

### 2.2.1.1 Sistemas de marcación telefónica

Básicamente existen dos sistemas de marcación telefónica:

#### a) Marcación por pulsos

La marcación por pulsos se ha venido utilizando en exclusividad desde los orígenes de la telefonía automática hasta tiempos relativamente recientes. La marcación por pulsos consiste en el envío por el teléfono de la información numérica, en forma de pulsos, a la central telefónica automática (PBX) para que esta le conecte con el teléfono destino deseado.



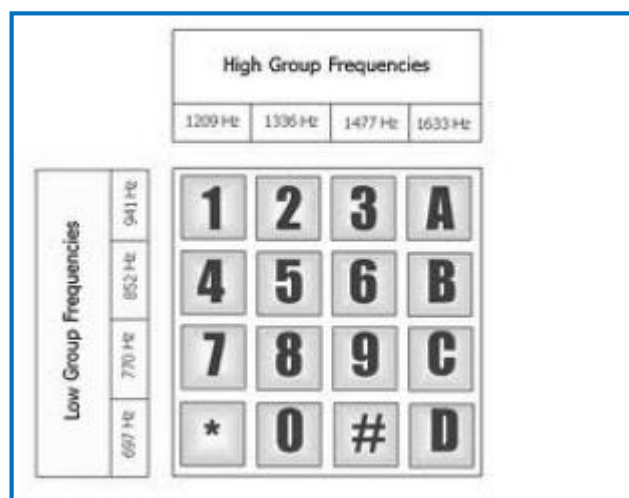
**Gráfico 2. 3 Marcación por pulsos, (Fundamentos de Telefonía IP e**  
Introducción a Asterisk/Elastix, 2013) (Muñoz, 2013)

## b) Marcación por tonos o DTMF

En telefonía, el sistema de marcación por tonos, también llamado sistema multifrecuencial o DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency), consiste en lo siguiente:

Cuando el usuario pulsa en el teclado de su teléfono la tecla correspondiente al dígito que quiere marcar, se envían dos tonos, de distinta frecuencia: uno por columna y otro por fila en la que esté la tecla, que la central descodifica a través de filtros especiales, detectando instantáneamente que dígito se marcó.

La Marcación por tonos fue posible gracias al desarrollo de circuitos integrados que generan estos tonos desde el equipo terminal, consumiendo poca corriente de la red y sustituyendo el sistema mecánico de interrupción-conexión (el anticuado disco de marcar).



**Gráfico 2. 4 Marcación por tonos, (Fundamentos de Telefonía IP e**

Introducción a Asterisk/Elastix, 2013) (Muñoz, 2013)

Marcación por tonos: Como la línea alimenta el micrófono a 48 V, esta tensión se puede utilizar para alimentar, también, circuitos electrónicos. Uno de ellos es el marcador por tonos. Tiene lugar mediante un teclado que contiene los dígitos y alguna tecla más (\* y #), cuya pulsación produce el envío de dos tonos

simultáneos para cada pulsación. y añadían nuevas prestaciones, como repetición del último número (redial) o memorias para marcación rápida, pulsando una sola tecla.

Este sistema supera al de marcación por pulsos por cuanto disminuye la posibilidad de errores de marcación, al no depender de un dispositivo mecánico. Por otra parte es mucho más rápido ya que no hay que esperar tanto tiempo para que la central detecte las interrupciones, según el número marcado.

### **2.1.1 Telefonía Digital**

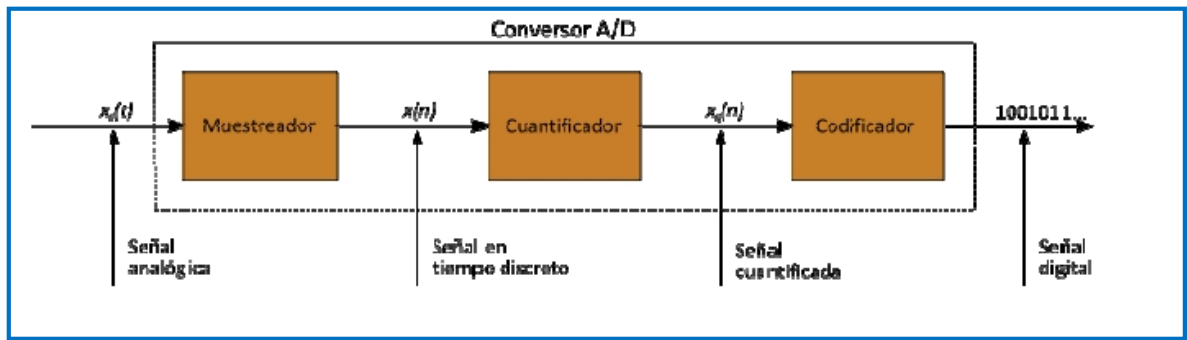
En los años 70 se produjo un creciente proceso de digitalización influyendo en los sistemas de transmisión de voz, en las centrales de conmutación de la red telefónica, manteniendo el bucle de abonados de manera analógica. Por lo tanto cuando la señal de voz, señal analógica llega a las centrales que trabajan de manera digital aparece la necesidad de digitalizar la señal de voz.

El sistema de codificación digital utilizado para digitalizar la señal telefónica fue la técnica de modulación por pulsos codificados (PCM), cuyos parámetros de digitalización son:

- Frecuencia de muestreo: 8000 Hz
- Número de bits: 8
- Ley 7.11A (Europa)
- Ley 7.11 $\mu$  (USA y Japón)

El tratamiento que se aplica a la señal analógica es: filtrado, muestreo y codificación de las muestras.

La conversión analógica-digital (CAD) consiste en la transcripción de señales analógicas en señales digitales, con el propósito de facilitar su procesamiento (codificación, compresión, etc.) y hacer la señal resultante (la digital) más inmune al ruido y otras interferencias a las que son más sensibles las señales analógicas.



**Gráfico 2. 5 Conversión analógica-digital, (Fundamentos de Telefonía IP e Introducción a Asterisk/Elastix, 2013) (Muñoz, 2013)**

La digitalización o conversión analógica-digital (conversión A/D) consiste básicamente en realizar de forma periódica medidas de la amplitud (tensión) de una señal (por ejemplo, la que proviene de un micrófono si se trata de registrar sonidos), redondear sus valores a un conjunto finito de niveles preestablecidos de tensión (conocidos como niveles de cuantificación) y registrarlos como números enteros en cualquier tipo de memoria o soporte. La conversión A/D también es conocida por el acrónimo inglés ADC (analogue to digital converter).

En esta definición están patentes los cuatro procesos que intervienen en la conversión analógica digital:

1. **Muestreo:** el muestreo (en inglés, sampling) consiste en tomar muestras periódicas de la amplitud de onda. La velocidad con que se toma esta muestra, es decir, el número de muestras por segundo, es lo que se conoce como frecuencia de muestreo.
2. **Retención:** (en inglés, hold): las muestras tomadas han de ser retenidas (retención) por un circuito de retención (hold), el tiempo suficiente para permitir evaluar su nivel (cuantificación). Desde el punto de vista matemático este proceso no se contempla, ya que se trata de un recurso técnico debido a limitaciones prácticas, y carece, por tanto, de modelo matemático.



3. **Cuantificación:** en el proceso de cuantificación se mide el nivel de voltaje de cada una de las muestras. Consiste en asignar un margen de valor de una señal analizada a un único nivel de salida. Incluso en su versión ideal, añade, como resultado, una señal indeseada a la señal de entrada: el ruido de cuantificación.

4. **Codificación:** la codificación consiste en traducir los valores obtenidos durante la cuantificación al código binario. Hay que tener presente que el código binario es el más utilizado, pero también existen otros tipos de códigos que también son utilizados.

Durante el muestreo y la retención, la señal aún es analógica, puesto que aún puede tomar cualquier valor. No obstante, a partir de la cuantificación, cuando la señal ya toma valores finitos, la señal ya es digital. Los cuatro procesos tienen lugar en un conversor analógico-digital.

- Si el valor de la señal en ese instante está por debajo de un determinado umbral, la señal digital toma un valor mínimo.
- Cuando la señal analógica se encuentra por encima del valor umbral, la señal digital toma un valor máximo.

### 2.1.2 Red Digital Integrada

RDI es el siguiente paso en la evolución de las redes telefónicas, y surgió por la necesidad de ofrecer un mejor servicio a los usuarios, ya que la transmisión a través de señales analógicas tiene numerosos inconvenientes. En esta red la comunicación entre centrales se va a realizar a través de líneas digitales, siendo el bucle de abonado el único elemento que mantendrá la estructura analógica.

Hacia el final de la década de los sesenta y principios de los setenta las telecomunicaciones se limitaban a la comunicación mediante la voz (a través del teléfono) y a la comunicación escrita (por medio de teletipos).

Ambos servicios tenían características distintas, por lo que disponían de redes diferentes para la transmisión de la información. Pero con el avance de la tecnología en la década de los setenta llegaron las computadoras, y se planteó el problema de la comunicación de datos entre computadoras. Este problema ha sido una de las causas de la evolución desde las transmisiones analógicas de la red telefónica conmutada a las transmisiones digitales de la RDSI, pasando por la RDI (red digital integrada). Uno de los problemas que presentó la red telefónica análoga, era que estaba diseñada para transmitir señales analógicas en unas frecuencias limitadas que, naturalmente, engloba la mayor parte de los sonidos emitidos por la voz humana (400 Hz – 4 KHz). Esta limitación de frecuencias suponía una restricción importante para la transmisión de datos digitales, ya que la conversión a datos analógicos debía realizarse dentro de ese rango de frecuencias, hecho que limitaba la velocidad de la transmisión, es decir, el número de datos que podían transmitirse por la red telefónica en una unidad de tiempo.

Las señales analógicas también presentaban otros problemas, entre los que cabe destacar los siguientes:

El ruido que se introducía en los enlaces, cuya eliminación resultaba difícil. Un ejemplo de ruido en la red telefónica son las interferencias o cruces de líneas que se producen a veces.

El almacenamiento y tratamiento de las señales analógicas requerían técnicas complicadas y equipos sofisticados y, por tanto, caros.

Estas dificultades, entre otras, hacen que la tecnología analógica no sea la más adecuada, a esta motivación tecnológica (problemas de las señales analógicas) se ha unido el abaratamiento de los equipos digitales, que ha reforzado la digitalización de las redes telefónicas, que todavía continúa actualmente para ofrecer un mejor servicio a los usuarios. Este proceso de digitalización empieza por la digitalización de la comunicación entre centrales, de tal forma que la comunicación va a ser analógica a través del bucle de abonado y digital entre centrales. A este estado de las redes telefónicas se le llama Red Digital Integrada.

### **2.1.2.2 Funcionamiento Red Digital Integrada**

Dado que la comunicación entre centrales es ahora digital, la comunicación entre usuarios se va a realizar de la siguiente manera:

- 1.- La transmisión desde el domicilio de los abonados, por el bucle local, hasta la central local a la cual está conectado se hace en forma analógica.
- 2.- En dicha central se realiza una conversión de la señal analógica a una señal digital, y desde la central local del usuario hasta la central local destino, la transmisión en las centrales se hace de forma digital.
- 3.- Cuando la información llega a la central destino, ésta convierte la señal digital a una señal analógica, y la transmisión se realiza con tecnología analógica a través del bucle local del usuario destino.

Esto es así para un porcentaje alto de las comunicaciones (dependiendo del estado de digitalización de la correspondiente red telefónica).

## **2.2 Telefonía IP y Voz sobre IP**

Una de las tendencias más recientes en telefonía es la Telefonía IP. Básicamente la Telefonía IP o VoIP es un método por el cual tomando señales de audio analógicas de las que se escuchan cuando uno habla por teléfono se las transforma en datos digitales que pueden ser transmitidos a través de Internet o una red de datos, hacia una dirección IP determinada.

La Voz sobre IP (VoIP) permite la unión de dos mundos históricamente separados, el de la transmisión de voz y el de la transmisión de datos. Entonces, la VoIP no es un servicio sino una tecnología. VoIP puede transformar una conexión Standard de Internet, en una plataforma para realizar llamadas gratuitas por Internet. En el pasado, las conversaciones mediante VoIP solían ser de baja calidad, esto se vio superado por la tecnología actual y la proliferación de conexiones de banda ancha, hasta tal punto llegó la expansión de la telefonía IP que existe la posibilidad de que usted sin saberlo ya haya utilizado un servicio

VoIP, por ejemplo, las operadoras de telefonía convencional, utilizan los servicios del VoIP para transmitir llamadas de larga distancia y de esta forma reducir costos.

Las comunicaciones unificadas son posibles con la tecnología de voz sobre IP, ya que permite la integración de otros servicios disponibles en la red de Internet como son video, mensajes instantáneos, correo electrónico, fax, etc.

Los términos de VoIP (Voice over Internet Protocol) y Telefonía IP comúnmente se utilizan como sinónimos, pero esto no está bien, ya que VoIP se refiere al transporte de voz encapsulada dentro de paquetes de datos, utilizando el protocolo de Internet (IP) sobre redes públicas o privadas, y Telefonía IP es un sistema avanzado de comunicaciones que utiliza el protocolo de Internet como medio de transporte para crear un sistema telefónico con todas las funciones de la telefonía tradicional, y agrega nuevas posibilidades.

VoIP digitaliza, comprime la voz y la encapsula sobre el protocolo IP, y la Telefonía IP es la infraestructura que permite hacer llamadas a cualquier teléfono de la red telefónica, reúne la transmisión de voz y datos a través de redes IP (basadas en el Protocolo de Internet = Internet Protocol) en forma de paquetes de datos. Un ejemplo de esta red es Internet y las redes LAN (redes de área local).

La Telefonía IP está basada en el sistema de “conmutación de paquetes” donde la información antes de ser enviada es empaquetada, y la Telefonía Tradicional en la “conmutación de circuitos”.

En las redes IP, cada paquete es transmitido individualmente pudiendo seguir diferentes rutas hacia su destino, donde son re-ensamblados; la Telefonía IP reúne tanto la transmisión de voz como la de datos entre dos puntos distantes, permitiendo utilizar redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, una única red se encarga de cursar todo tipo de comunicación, sea de voz, datos, vídeo o cualquier otro.

### 2.2.1 Comunicaciones Unificadas

Son definidas como el proceso en el cual todos los sistemas y aparatos de comunicación de una empresa se encuentran completamente integrados. Esto permite ventajas para los usuarios ya que pueden mantenerse en contacto con cualquier persona, donde quiera que estén y en tiempo real.

El objetivo de las Comunicaciones Unificadas es el de optimizar los procedimientos laborales, mejorar las comunicaciones entre personas y simplificar procesos que benefician las ganancias de los negocios. Integra las redes de datos y voz., Esto permite a las empresas de hoy simplificar los procesos de transmisión de información y asegurar su sencilla utilización.



**Gráfico 2. 6 Comunicaciones Unificadas, (Fundamentos de Telefonía IP e**

Introducción a Asterisk/Elastix, 2013) (Muñoz, 2013)

La Telefonía IP consiste en, además de convertir la voz en datos (VoIP) proporcionar todas las facilidades existente en la telefonía análoga/digital y otras adicionales que es imposible tener en la telefonía convencional, a través de la red IP. De esta forma, voz y datos comparten la misma red. Es lo que se denomina convergencia y es la llave que abre un mundo de nuevos servicios y posibilidades.

La transmisión de voz sobre IP (VoIP) puede facilitar muchos procesos y servicios que normalmente son muy difíciles y costosos de implementar usando la tradicional red de voz PSTN: - Se puede transmitir más de una llamada sobre la misma línea telefónica. De esta manera, la transmisión de voz sobre IP hace más fácil el proceso de aumentar líneas telefónicas cuando llegan nuevos empleados a la empresa.

Funcionalidades que normalmente son facturadas con cargo extra por las compañías de teléfonos como: identificación de la persona que llama, transferencia de llamadas o remarcado automático, son fáciles de implementar con la tecnología de voz sobre IP - y sin costo alguno. Estas y muchas otras ventajas están haciendo que las empresas de hoy adopten sistemas telefónicos IP, para sus negocios. Montando PBX basada en Voz IP a un paso apresurado.

Es muy importante diferenciar entre Voz sobre IP (VoIP) y Telefonía IP.

- VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite comunicar voz sobre el protocolo IP.
- Telefonía IP es el servicio telefónico disponible al público, por tanto con numeración, realizado con tecnología de VoIP.

### **2.2.2 Características de la Telefonía IP**

La telefonía IP difiere de la tradicional porque no usa conmutación de circuitos, sino conmutación de paquetes, la información se digitaliza y transmite a través de redes IP en forma de paquetes de datos, es eficiente pues la red solo se utiliza si se está transportando realmente información; tiene todas las funciones de la telefonía tradicional y otras adicionales como: transferencia de llamadas, monitoreo de llamadas, recuperación de llamadas, grabación de llamadas, identificación de usuarios, videoconferencia, mensajería SMS, autenticación, integración con bases de datos, música en espera, control de volumen, llamadas de emergencia, llamadas en espera, contestación automática, bloqueo de la persona que llama, creación de música, transferencia de música, recepción y transmisión de fax, interfaz web para chequear mail, notificación visual de

mensajes de voz, entre otras. Las principales ventajas que presenta respecto a la telefonía tradicional son:

- Reducción de costos en instalación y mantenimiento por la gran disposición de proveedores.
- Genera ventajas competitivas pues mejora la productividad y atención al cliente.
- Facilita la movilidad, se puede disponer de su extensión en cualquier parte del mundo que tenga una conexión a Internet.
- Seguridad y privacidad de llamadas garantizada pues dispone de tecnologías más seguras y robustas de autenticación, autorización y protección de datos.
- Posee una arquitectura flexible y escalable que puede ser reconfigurada de acuerdo a la red del usuario.
- Puesto que se basa en estándares es compatible con hardware de diferentes fabricantes.
- Tiene una amplia variedad de métodos de acceso y opciones múltiples de configuración.
- Tiene opción de Calidad de Servicio (QoS), es posible asignar prioridades a los paquetes transmitidos por la red IP.
- Ofrece integración de los servicios de voz, datos, vídeo e Internet sobre una misma red, de una forma eficiente, rápida y efectiva.

Estas ventajas se maximizan en entornos empresariales, donde el tamaño es mayor de diez personas, pues las funcionalidades y capacidades pueden crecer para cubrir las necesidades de la empresa, se pueden adicionar extensiones con facilidad, configurándolas de forma sencilla y rápida.

La mayoría de empresas optan por instalar centralitas telefónicas que centralizan la atención telefónica, la transferencia de llamadas y la comunicación internamente entre los usuarios, utilizando extensiones; una centralita de 4 extensiones instalada puede tener un costo de entre 800 y 1200 dólares, mientras que los costos de una centralita por software se limitan a la instalación y configuración, pues la propia infraestructura de la empresa suele ser suficiente;

también el costo de los teléfonos para VoIP es mucho más bajo, se utiliza cualquiera que cumpla los estándares SIP o IAX2, o Softphones de software libre en cuyo caso se requiere en cada puesto un PC con micrófono y altavoces (Reyes, 2013 , pág. 74).

Si bien la calidad de llamadas por Internet a través de VoIP normalmente es inferior que la telefónica, con una buena conexión a Internet y un ancho de banda garantizado, la calidad es muy similar.

En entornos empresariales descentralizados con múltiples sedes, las ventajas que se obtienen son mayores, las centralitas de VoIP por software poseen tantas funcionalidades y son tan adaptables que permiten intercomunicar estas sedes a través de Internet sin ningún costo adicional; se pueden habilitar extensiones móviles asociadas a portátiles o PDA's con WIFI integrado, facilitando la movilidad de las personas de forma transparente y sin incrementar el costo, entre otros beneficios (Carballar Falcón, 2007, pág. 59)

Es evidente por tanto, que VoIP es la tecnología más idónea para entornos empresariales, por sus funcionalidades, costos menores y flexibilidad; la popularidad de la Voz sobre IP se da entre otras cosas, gracias al aumento de las conexiones de banda ancha, a Skype y al ahorro que generan los sistemas basados en Asterisk (Carballar Falcón, 2007, pág. 61)

## **2.3 Comunicación**

Existen tres alternativas para aplicar Telefonía IP mediante un servidor que administre una red LAN con Softphones (teléfonos IP por software), teléfonos IP Hardware, y/o teléfonos análogos o convencionales, en este caso cada uno de los dispositivos poseen una dirección IP o un número para identificarlos tanto en la red local (LAN) como globalmente (Internet).





**Gráfico 2. 7 Alternativas de aplicación, (VoipLan Solutions, 2015)**

El servidor de telefonía IP es muy importante pues administra la red local, con teléfonos y computadores, permitiendo su conectividad con Internet o la red de telefonía tradicional, cumple la función de una centralita por software PBX o una central telefónica; establece las conexiones entre los teléfonos o terminales de una misma empresa, o de hacer que las llamadas se cursen hacia el exterior.

#### **a. Comunicación entre Softphones o Teléfonos IP**

Se desarrolla de manera directa sin la utilización de tarjetas de interfaz (FXO4 y FXS5) pues la información únicamente viaja dentro de dispositivos y redes IP.

La voz se empaqueta y se codifica si así se ha establecido (pueden no usarse Codecs) y se envía. Normalmente se utilizan protocolos específicos para la comunicación como SIP o IAX2.

#### **b. Comunicación de Softphones o Teléfonos IP a teléfono convencional**

<sup>4</sup> FXS: Interfaz de central externa es el puerto que recibe la línea analógica. Es un enchufe del teléfono o aparato de fax, o el enchufe de su centralita telefónica analógica.

<sup>5</sup> FXO: La interfaz de abonado externo es el puerto que efectivamente envía la línea analógica al abonado. En otras palabras, es el “enchufe de la pared” que envía tono de marcado, corriente para la batería y tensión de llamada.

Se necesita un dispositivo que permita la comunicación entre la red de datos y la red de telefonía convencional y la conectividad e directamente a la red telefónica pública conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network)<sup>6</sup>.

En el caso que se quiera acceder un teléfono convencional es necesario un operador IP que permite realizar llamadas a través de Internet, logra comunicar las redes IP con la PSTN a por medio de Internet.

### **c. Comunicación entre teléfonos tradicionales o análogos**

En este caso se necesitan la tarjeta de interfaz FXO y el proveedor IP para lograr la comunicación desde el servidor IP hasta el teléfono tradicional; también es necesaria la tarjeta de interfaz FXS, que permite conectar los teléfonos análogos al servidor para que puedan comunicarse con la PSTN o directamente a la red LAN.

## **2.4 Protocolos VoIP**

Un protocolo es un conjunto de reglas y acuerdos que los computadores y dispositivos deben seguir para que puedan comunicarse entre ellos, es el lenguaje que utilizarán los distintos dispositivos para su conexión; de éste dependerá la eficacia y la complejidad de la comunicación (Huidrovo & Roldán Martínez, 2006, pág. 35)

Para VoIP existen varios protocolos de señalización, los más extendidos son SIP, IAX2.

### **2.4.1 SIP (Session Initiation Protocol)**

Este protocolo está más integrado con las aplicaciones y servicios de Internet, posee mayor flexibilidad para incorporar nuevas funciones y su implementación

---

<sup>6</sup> Red conmutada de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real.

es mucho más simple que H323, es parecido a los protocolos HTTP y SMTP. (Huidrovo & Roldàn Martínez, 2006, pág. 35)

Las aplicaciones SIP usan el puerto 5060 con UDP (User Datagram Protocol) o TCP (Transmission Control Protocol), para información de señalización y normalmente el rango de puertos de 10000 a 20000, para la transmisión de la voz mediante RTP, más concretamente se usan dos puertos por canal de comunicación.

SIP se ha propuesto como sistema genérico para el soporte de mecanismo de señalizaciones de servicio de telefonía IP. SIP soporta cinco elementos funcionales para el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia:

- Localización de Usuarios.
- Intercambio y negociación de capacidades de los terminales.
- Disponibilidad de Usuarios.
- Establecimiento de Llamadas.
- Mantenimiento de Llamadas.

SIP es un protocolo basado en el modelo cliente-servidor. Los clientes SIP envían peticiones aun servidor, el cual una vez procesada contesta con una respuesta. Los terminales SIP, también pueden establecer llamadas de voz directamente sin la intervención de elementos intermedios, al igual que en el caso de H323, funcionando como “peers independientes”.

SIP se estructura con los siguientes componentes:

**AGENTES DE LLAMADA:** Existen dos tipos de agentes: User Agent Client (UAC) que funciona como cliente iniciando peticiones SIP; User Agent Server (UAS) que funciona como servidor contactando al usuario cuando una petición SIP es recibida, y retornando una respuesta a favor del usuario.

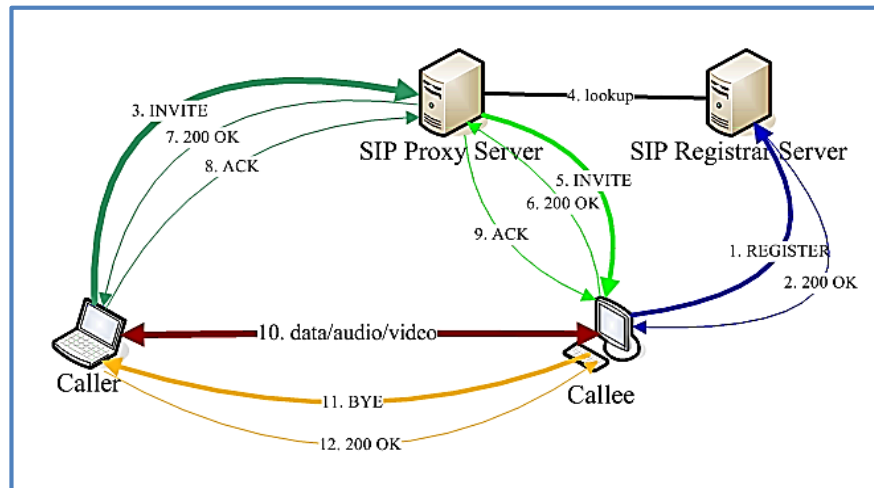
Estos agentes realizan las siguientes acciones:

- Localizar a un usuario mediante la redirección de la llamada.

- Implementar servicios de redirección como reenvío si no hay respuesta.
- Implementar filtrado de llamadas en función de su origen o destino.
- Almacenar información de administración de llamadas.

SERVIDORES.- Existen tres tipos de servidores:

- Servidor Proxy: Un servidor proxy es una entidad intermediaria en una red SIP que es responsable de reenviar peticiones SIP a un UAS (User Agent Server) de destino o a otro servidor proxy en nombre de otro UAC (User Agent Client); también interpreta y si es necesario, reescribe partes de los mensajes de petición antes de reenviarlos, y se asegura de poner en funcionamiento las políticas en la red, tales como autenticar a un usuario antes de darle servicio.
- Servidor de redirección (Redirect server): Equivalente al servidor proxy, pero a diferencia de éste no contesta a la llamada, sino que indica como contactar el destino buscado; es un UAS (User Agent Server) que se encarga de re direccionar las transacciones SIP generadas por un UAC. Para esto genera respuestas a peticiones SIP con código 300 (mensajes de redirección), dirigiendo al UAS a contactar a un grupo alternativo.
- Servidor de registro: Mantiene la localización actual de un usuario. Se utiliza para que los terminales registren la localización en la que se encuentran, facilitando la movilidad del usuario.



**Gráfico 2. 8 Llamada mediante SIP, (Simon ZNATY, 2009)**

SIP está basado en arquitectura cliente/servidor similar al HTTP, con quien comparte muchos códigos de estado y sigue una estructura de petición - respuesta; estas peticiones son generadas por un cliente y enviadas a un servidor, que las procesa y devuelve la respuesta al cliente.

El par petición-respuesta recibe el nombre de transacción. Al igual que el protocolo HTTP, SIP proporciona un conjunto de solicitudes y respuestas basadas en códigos, todas ellas recogidas en la RFC 3261.

El protocolo SIP define principalmente seis tipos de solicitudes o peticiones: INVITE que permite establecer una sesión; ACK confirma una solicitud INVITE; BYE finaliza la sesión; CANCEL cancela el establecimiento de la sesión; REGISTER comunica la localización de usuario (nombre de equipo, IP); OPTIONS da información sobre las capacidades de envío y recepción, y seis clases de respuestas: 1xx respuestas informativas, como 180, que significa teléfono sonando (ringing); 2xx respuestas de éxito; 3xx respuestas de redirección; 4xx errores de solicitud; 5xx errores de servidor; y 6xx errores globales.

En la siguiente figura se observa el proceso de registro de un cliente en el servidor de registro, que se produce en los siguientes pasos:

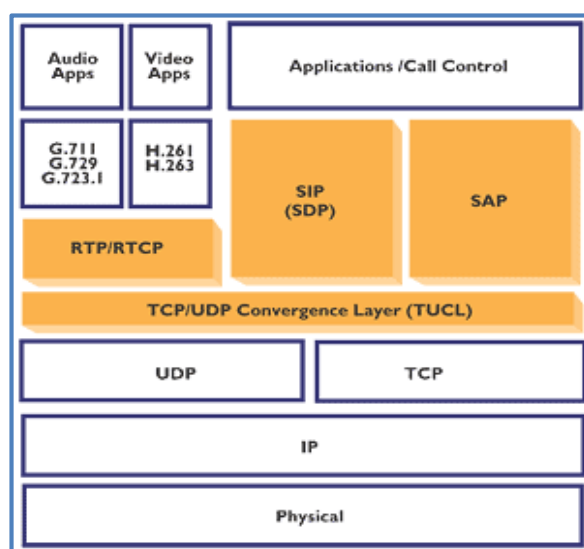


**Gráfico 2. 9 Registro en SIP, (Simon ZNATY, 2009)**

El cliente solicita registro al servidor de registro mediante una petición de REGISTER; el servidor requiere autenticación (401 unauthorized); se envía la información de registro; se acepta el registro (200 OK); se envía la información de registro; y él confirma que se ha recibido.

Una vez que el agente se ha registrado en el servidor, este tiene su información para poder localizarlo y poder redirigir llamadas hacia él. Una vez registrado ya es posible establecer una comunicación con ese agente.

La solución de identificación de SIP, también puede ser basada en el DNS.



**Gráfico 2. 10 Pila de protocolos SIP, (Simon ZNATY, 2009)**

Realizar cualquier otra función de gestión SIP está presente en la capa de aplicación, lo que se puede apreciar en la figura anterior con un esquema de capas en el cual se encuentra insertado el protocolo SIP, además de distinguir como se relaciona con el resto de los protocolos que participan en sus sesiones, también se puede ver que SIP no es un protocolo integrado verticalmente en el modelo y es por eso que puede utilizar otros protocolos para construir sus sesiones, algunos de los protocolos utilizados por SIP son:

- TCP/UDP: Para transportar la información de señalización.
- DNS: Para resolver nombres de servidores de acuerdo a la dirección de destino.
- RTP (Real Time Protocol): Transporta las comunicaciones de voz, datos y vídeo.
- RTSP (Real Time Streaming Protocol): Para controlar el envío de Streaming media.
- XML (eXtensible Markup Language): Transmite información de eventos
- MIME (Multipurpose Internet Mail Extension): Describir contenido en Internet.
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol): Toma parte de la sintaxis y semántica, los mecanismos de autenticación, etc.
- SAP (Session Advertisement Protocol): Para publicar sesiones multimedia vía multicast. En una comunicación bajo el protocolo SIP, el usuario es el dueño de su sesión.

#### **2.4.2 IAX (Inter-Asterisk exchange protocol)**

Este protocolo surgió para corregir algunos de los problemas que presenta SIP; actualmente se refiere a IAX2, la segunda versión del protocolo IAX, creado y estandarizado en Enero de 2004 por Mark Spencer y su empresa Digium.

Es un protocolo binario, que reduce la carga en flujos de datos de voz; su estructura se fundamenta en la multiplexación de la señalización y del flujo de datos sobre un único puerto UDP, generalmente el 4569, para comunicaciones entre puntos finales (terminales VoIP) para señalización y datos, permite manejar conexiones VoIP ya sea entre servidores Asterisk, o entre servidores y clientes; el tráfico de voz es transmitido in-band, por lo que IAX2 es casi transparente a los cortafuegos (Firewall) y muy eficaz para trabajar dentro de redes internas; esto lo diferencia de SIP, que utiliza una cadena RTP out-of-band para entregar la información.

IAX2 soporta la autenticación de estilo PKI (Public Key Infrastructure) en llamadas entrantes y salientes, y cifrado entre terminales, también Trunking, un enlace simple permite enviar datos y señalización por múltiples canales; los datos de múltiples llamadas son manejados en un único conjunto de paquetes, por lo que un datagrama IP puede entregar información para más llamadas sin crear latencia adicional, lo que es una gran ventaja para los usuarios de VoIP donde las cabeceras IP son un gran porcentaje del ancho de banda utilizado, y permite reducir la latencia y el jitter.

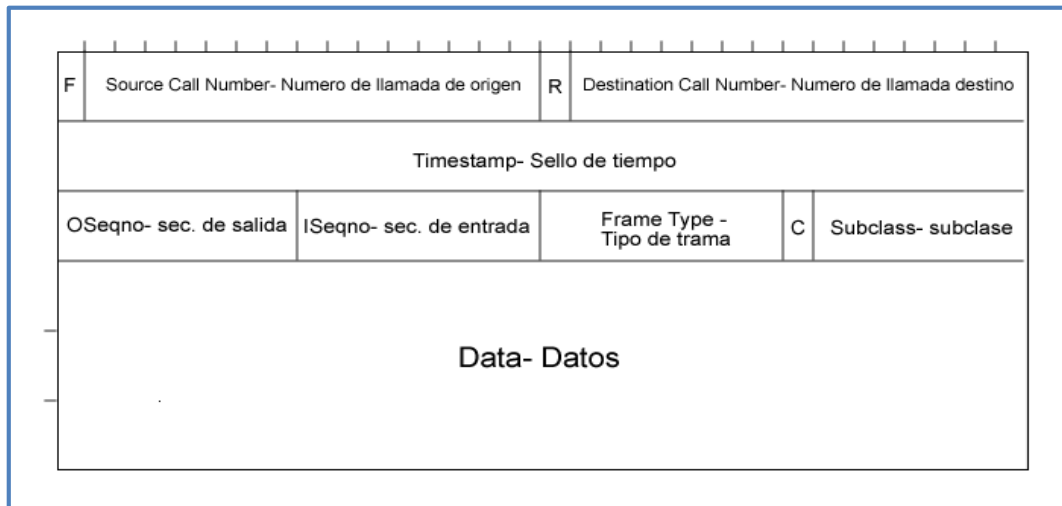
IAX Asterisk busca:

- Minimizar el ancho de banda usado en las transmisiones de control y multimedia.
- Cambiar de protocolo de texto a protocolo binario; pequeñas cabeceras y bajo consumo de ancho de banda.
- Evitar problemas de NAT (Network Address Translation).
- Soporte para transmitir planes de marcación (dialplans).

En IAX2 existen dos tipos de tramas:

Las Tramas F o Full Frames, que deben ser respondidas explícitamente, cuando un usuario manda a otro una trama F el receptor debe contestar confirmando la recepción del mensaje; contienen una cabecera con numerosos campos.



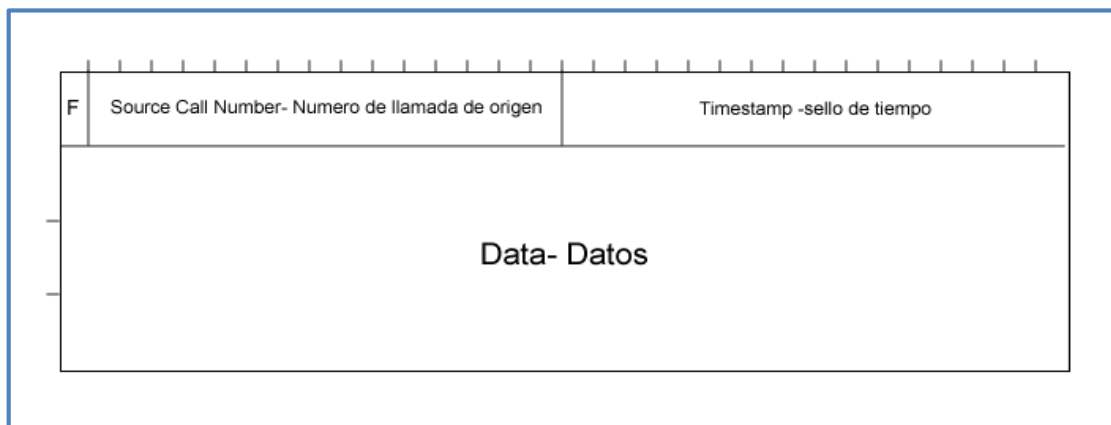


**Gráfico 2. 11 Esquema de la trama F, (VoIP Foro, 2015)**

El significado de cada uno de los campos es el siguiente:

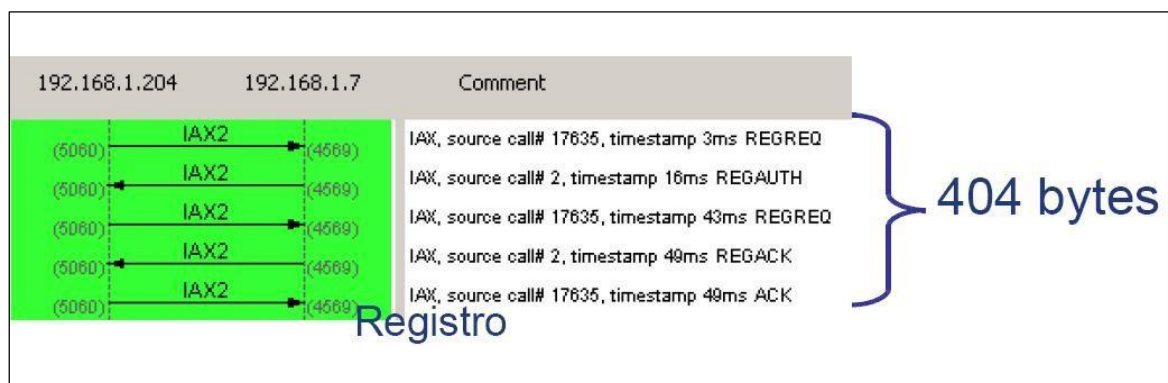
- **F**: 1 bit que indica si la trama es F (full frame) o no; si es F debe estar puesta a 1.
- **Source Call Number - Número de llamada de origen**: 15 bits que identifican la conversación de origen, pues puede haber varias comunicaciones multiplexadas por la misma línea.
- **R**: Bit de retransmisión. Se pone a uno cuando la trama es retransmitida.
- **Destination Call Number - Número de llamada destino**: Similar que el de origen pero identifica el destino.
- **Timestamp o sello de tiempo**: Para marcar el tiempo en cada paquete.
- **OSeqno – secuencia de salida**: Número de secuencia de salida con 8 bits; comienza en 0 y se incrementándose con cada mensaje.
- **ISeqno – secuencia de entrada**: Similar al anterior, pero para la entrada.
- **Frame Type - tipo de trama**: Identifica la clase de trama.
- **C**: Puesto a 0 indica que el campo subclase debe tomarse como 7 bits (un solo mensaje); y a 1 que el campo subclase se obtiene con 14 bits (dos mensajes consecutivos).
- **Subclass – subclase**: Subclase del mensaje.
- **Data - Datos**: datos que se envían en formato binario.

Tramas M o Mini Frames, sirven para mandar la información con la menor información posible en la cabecera; no tienen por qué ser respondidas y si alguna de ellas se pierde se descarta sin más. El significado de campos es similar al anterior. El bit F está puesto a 0 y el sello de tiempo (timestamp) está truncado y solo tiene 16 bits para aligerar la cabecera; los clientes deben encargarse de llevar un timestamp de 32 bits si lo desean y para sincronizarlo mandar una trama F.



**Gráfico 2. 12 Esquema de la trama M, (VoIP Foro, 2015)**

La comunicación entre hosts o dispositivos (Peers) inicia con el registro, IAX2 proporciona un mecanismo para que un peer registre su dirección y credenciales con otro peer, esto puede realizarse manualmente, con un directorio compartido (ENUM) o mediante el registro en el servidor IAX2.



**Gráfico 2. 13 Registro en IAX2, (VoIP Foro, 2015)**

El proceso de registro de un peer es sencillo: se pide registro al servidor (REGREQ); éste pide que se autentique (REGAUTH); se proporciona la

autenticación. (REGREQ); se confirma el registro (REGACK); y se confirma que se ha recibido (ACK).

Para hacer una llamada entre dos peers es necesario establecer un enlace que se crea con ACCEPT; después se pueden producir varios mensajes de control como: RINGING, ANSWER, BUSY o PROCEEDING.

Para establecer la comunicación se realiza el proceso que se ilustra en el gráfico 2.10: el terminal A inicia una conexión y manda un mensaje "New"; el terminal llamado responde con un "Accept"; el llamante le responde con un "Ack"; a continuación el terminal llamado da las señales de "Ringing"; al llamante contesta con un "Ack" para confirmar la recepción del mensaje; por último el llamado acepta la llamada con un "Answer"; y el llamante confirma ese mensaje.

En el siguiente gráfico se muestra el establecimiento de llamadas mediante el protocolo IAX2, una vez establecida la llamada se produce el flujo de datos o de audio, luego de establecer el enlace, inicia el intercambio de mensajes mediante mini Frames, para reducir las cabeceras al máximo, maximizando la información útil transmitida.

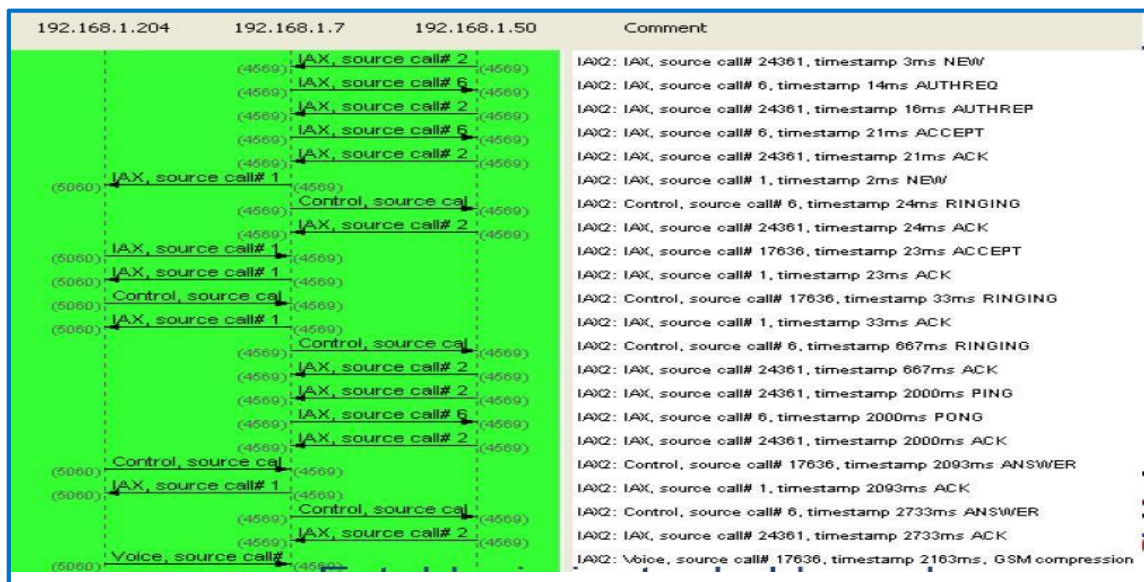


Gráfico 2. 14 Establecimiento de llamadas en IAX2, (VoIP Foro, 2015)

IAX2 soporta los siguientes tipos de mensajes optimizados para cada tipo de comunicación que puede establecer, y que son: DTMF Media Message, datos del protocolo DTMF; Voice Media Message, transporte de voz; Video Media Message, transporte de vídeo; Text Media Message, transporte de texto; Image Media Message, transporte de imágenes; HTML Media Message, transporta HTML; y Comfort Noise Media Message, transporta información de calidad del enlace.

### **2.4.3 SIP y IAX (Inter-Asterisk exchange protocol)**

Las principales diferencias ente IAX y SIP son (Carballar Falcón, 2007, pág. 95):

- IAX utiliza un menor ancho de banda que SIP ya que los mensajes son codificados de forma binaria mientras que en SIP son mensajes de texto. IAX busca minimizar la información de las cabeceras de los mensajes reduciendo el ancho de banda necesario.
- En IAX la señalización y los datos viajan conjuntamente, evitándose los problemas de NAT que frecuentemente aparecen en SIP, porque la señalización y datos viajan de manera separada, en el flujo de audio cuando este flujo debe superar los routers y firewalls.
- SIP es un protocolo estandarizado por la Internet Engineering Task Force (IETF) y ampliamente implementado por todos los fabricantes de equipos y software; en cambio IAX está aún siendo estandarizado y no se encuentra en muchos dispositivos existentes en el mercado.
- Utilización de puertos: IAX utiliza un solo puerto (4569) para mandar la información de señalización y los datos de todas sus llamadas. Para ello utiliza un mecanismo de multiplexación o "trunking". SIP, sin embargo utiliza un puerto (5060) para señalización y 2 puertos RTP por cada conexión de audio (como mínimo 3 puertos). Por ejemplo para 100 llamadas simultáneas con SIP se usarían 200 puertos (RTP) más el puerto 5060 de señalización. IAX utilizaría sólo un puerto para todo (4569).
- Flujo de audio al utilizar un servidor: En SIP si utilizamos un servidor la señalización de control pasa siempre por el servidor pero la información

de audio (flujo RTP) puede viajar extremo a extremo sin tener que pasar necesariamente por el servidor SIP. En IAX al viajar la señalización y los datos de forma conjunta todo el tráfico de audio debe pasar obligatoriamente por el servidor IAX. Esto produce un aumento en el uso del ancho de banda que deben soportar los servidores IAX sobre todo cuando hay muchas llamadas simultáneas.

## 2.5 Códecs de VOIP

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un codificador-decodificador (el CODEC). Hay muchas maneras de transformar una señal de voz analógica, todas ellas gobernadas por varios estándares.

El proceso de la conversión es complejo. Es suficiente decir que la mayoría de las conversiones se basan en la modulación codificada mediante pulsos (PCM) o variaciones.

El desarrollo de Codecs para VoIP (G.711, G.729, G.723, etc.) ha permitido que la voz se codifique en paquetes de datos de cada vez de menor tamaño. Esto deriva en que las comunicaciones de voz sobre IP requieran anchos de banda más reducidos.

La voz ha de codificarse para poder ser transmitida por la red IP. Para ello se hace uso de Codecs que garanticen la codificación y compresión del audio para su posterior decodificación y descompresión antes de poder generar un sonido utilizable. Según el Códec utilizado en la transmisión, se utilizará más o menos ancho de banda. La cantidad de ancho de banda suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos.

Entre los Codecs utilizados en VoIP encontramos los G.711, G.723 y el G.729 (especificados por la ITU-T)

Estos Codecs tienen este tamaño en su señalización:

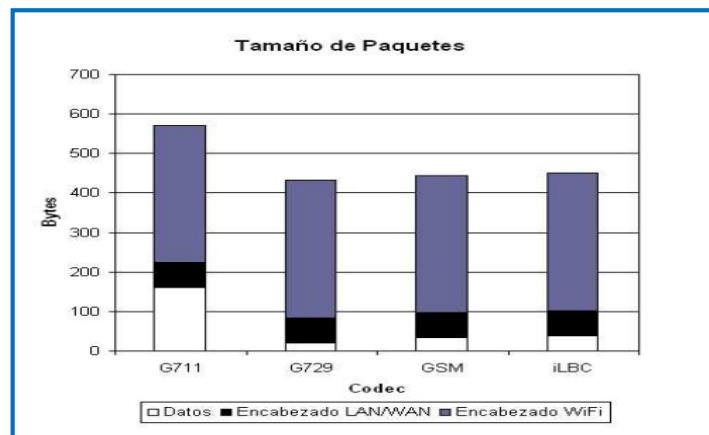
- G.711: bit-rate de 56 o 64 Kbps.
- G.722: bit-rate de 48, 56 o 64 Kbps.

- G.723: bit-rate de 5,3 o 6,4 Kbps.
- G.728: bit-rate de 16 Kbps
- G.729: bit-rate de 8 o 13 Kbps.

Cada paquete de voz dura aproximadamente 20 a 30 milisegundos (varía de acuerdo al Códec).

Además, y también de acuerdo al Códec utilizado, los datos de voz se comprimen más o menos por lo cual cada paquete incluye más o menos datos de voz.

El encabezado sin embargo es constante y depende del tipo de conexión usada (Alámbrica LAN o Inalámbrica Wifi). El tamaño del encabezado en general es mayor al tamaño de los datos de voz transportados. Si la transmisión va por Wifi, el encabezado Wifi se suma a los datos de voz y al encabezado LAN. Pueden variar por muchos factores como la distancia al AP (Access Point hotspot) el tipo de protocolo Wifi usado entre otros.



**Gráfico 2. 15 Tamaño de Paquetes,** (Fundamentos de Telefonía IP e Introducción a Asterisk/Elastix, 2013) **(Muñoz, 2013)**

Ancho de Banda Requerido				
Codec	LAN / WAN		WiFi	
	Un sentido kB	Duplex kB	Un sentido kB	Duplex kB
G711	11,1	22,2	28,6	57,2
G729	4,1	8,2	21,6	43,2
GSM	4,75	9,5	22,25	44,5
iLBC	5	10	22,5	45

**Gráfico 2. 16 Ancho de banda requerido**, (Fundamentos de Telefonía IP e Introducción a Asterisk/Elastix, 2013) **(Muñoz, 2013)**

El principal problema que presenta hoy en día la penetración tanto de VoIP como de todas las aplicaciones de IP es: Garantizar la calidad de servicio sobre Internet, que solo soporta "mejor esfuerzo" (best effort) y puede tener limitaciones de ancho de banda en la ruta, actualmente no es posible; por eso, se presentan diversos problemas en cuanto a garantizar la calidad del servicio.

En muchos países del mundo, la comunicación IP ha generado múltiples discordias, entre lo territorial y lo legal sobre esta tecnología, está claro y debe quedar en claro que la tecnología de VoIP no es un servicio como tal, sino una tecnología que usa el Protocolo de Internet (IP) a través de la cual se comprimen y descomprimen de manera altamente eficiente paquetes de datos o datagramas, para permitir la comunicación de dos o más clientes a través de una red como la red de Internet. Con esta tecnología pueden prestarse servicios de Telefonía o Videoconferencia, entre otros. Además de la ejecución de la conversión de analógico a digital, el CODEC comprime la secuencia de datos, y proporciona la cancelación del eco. La compresión de la forma de onda representada puede permitir el ahorro del ancho de banda. Esto es especialmente interesante en los enlaces de poca capacidad y permite tener un mayor número de conexiones de VoIP simultáneamente. Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

## **2.6 Calidad de servicio de VOIP**

El auge de la telefonía IP es algo evidente y la principal razón es el reaprovechamiento de los recursos y la disminución en el coste de llamadas a través de Internet.

Sin embargo, si de algo adolece todavía la VoIP es de la calidad de los sistemas telefónicos tradicionales. Los problemas de esta calidad son muchas veces inherentes a la utilización de la red (Internet y su velocidad y ancho de banda) y podrán irse solventando en el futuro. Mientras tanto, cuanto mejor conozcamos los problemas que se producen y sus posibles soluciones mayor calidad disfrutaremos.

Los principales problemas en cuanto a la calidad del servicio (QoS) de una red de VoIP, son la Latencia, el Jitter la pérdida de paquetes y el Eco. En VoIP estos problemas pueden ser resueltos mediante diversas técnicas que se explican en los siguientes apartados.

Los problemas de la calidad del servicio en VoIP vienen derivados de dos factores principalmente:

- a) Las redes IP es un sistema basado en conmutación de paquetes y por tanto la información no viaja siempre por el mismo camino. Esto produce efectos como la pérdida de paquetes o el jitter.
- b) Las comunicaciones VoIP son en tiempo real lo que produce que efectos como el eco, la pérdida de paquetes y el retardo o latencia sean muy molestos y perjudiciales y deban ser evitados.

Los problemas que son evidentes en una red de VoIP, son la Latencia, el Jitter y el Eco.



Llamadas simultaneas posibles						
Codec	Ancho de Banda del ISP					
	Nominal	512 K	1 Mb	2 Mb	5 Mb	
	Factor	75%	75%	75%	75%	
	Efectiva kbps	384	750	1500	3750	
G711	LAN	2	4	8	21	
	WiFi	1	2	3	8	
G729	LAN	6	11	23	57	
	WiFi	1	2	4	11	
GSM	LAN	5	10	20	49	
	WiFi	1	2	4	11	
iLBC	LAN	5	9	19	47	
	WiFi	1	2	4	10	

**Gráfico 2.17 Llamadas simultaneas posibles, (Fundamentos de Telefonía IP e Introducción a Asterisk/Elastix, 2013)**

En Telefonía-IP estos problemas son resueltos mediante diversas técnicas:

### 2.6.1 Latencia

Se define así al gap en la conversación debido a los retardos acumulados. El primer retardo es en la matriz del tipo de switch en la LAN (el retardo producido por el proceso store-and-forward) y el retardo de procesamiento (cambio de encabezado de paquetes, por ejemplo). A esto se suman los retardos propios del proceso de compresión vocal (insignificante en codificación G.711 y más elevado en aplicaciones con G.729).

Los retardos en la red pueden ser reducidos mediante el protocolo de reservación RSVP. El retardo debido a la compresión vocal se puede eliminar usando la velocidad de 64 kbps sin compresión (G.711). Este último aspecto es muy interesante. Inicialmente VoIP se desarrolló para reducir costos con menor velocidad y usando la infraestructura de Internet. Actualmente, con el modelo de una red IP de alta velocidad, la compresión vocal no es obligatoria en una red local. En este caso, Telefonía- IP se desarrolla para brindar una red de servicios integrados soportada en protocolo IP, sin límites en el ancho de banda.

Cuando se trabaja con señales en Internet en cambio, el ancho de banda es limitado y por ello se requiere compresión vocal. Por ejemplo, el tamaño de un

paquete RTP incluye 66 Bytes de encabezado (26 de MAC, 20 de IP, 8 de UDP y 12 de RTP) y 71 de carga útil. El overhead puede ser comprimido. La información vocal puede ser reducida. Por ejemplo: para G.723 trabajando a 6,3 kbps (trama de 30 mseg) sin supresión de silencios se requieren 11 paquetes/seg y 71 Bytes/paquete. Si integramos la supresión de silencios (técnica VAD) esta velocidad se reduce sustancialmente.

### **Causas:**

A la latencia también se la llama retardo. No es un problema específico de las redes no orientadas a conexión y por tanto de la VoIP. Es un problema general de las redes de telecomunicación. Por ejemplo, la latencia en los enlaces vía satélite es muy elevada por las distancias que debe recorrer la información. La latencia se define técnicamente en VoIP como el tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente al destino. Las comunicaciones en tiempo real (como VoIP) y full-dúplex son sensibles a este efecto. Al igual que el jitter, es un problema frecuente en enlaces lentos o congestionados.

### **Valores recomendados:**

La latencia o retardo entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser inferior a 150 ms. El oído humano es capaz de detectar latencias de unos 250 ms, 200 ms en el caso de personas bastante sensibles. Si se supera ese umbral la comunicación se vuelve molesta.

#### **2.6.2 Jitter**

Es el efecto por el cual el retardo entre paquetes no es constante. Se trata de una latencia variable producida por la congestión de tráfico en el backbone de red, por distinto tiempo de tránsito de paquetes debido al connectionless, etc. Se puede utilizar un buffer para distribuir los paquetes y reducir el jitter, pero introduce un retardo adicional. Lo correcto es incrementar el ancho de banda del

enlace; solución posible en un backbone pero de menor posibilidad en los enlaces WAN. Otra posibilidad es la formación de colas para prioridad de tráfico de telefonía sobre los de datos.

### **Causas:**

Las comunicaciones en tiempo real (como VoIP) son especialmente sensibles a este efecto. En general, es un problema frecuente en enlaces lentos o congestionados. Se espera que el aumento de mecanismos de QoS (calidad del servicio) como prioridad en las colas, reserva de ancho de banda o enlaces de mayor velocidad (100Mb Ethernet, E3/T3, SDH) puedan reducir los problemas del jitter en el futuro aunque seguirá siendo un problema por bastante tiempo.

### **Valores recomendados:**

El jitter entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser inferior a 100 ms. Si el valor es menor a 100 ms el jitter puede ser compensado de manera apropiada. En caso contrario debiera ser minimizado.

### **2.6.3 Eco**

Las características anteriores (latencia y jitter) pueden producir eco sobre la señal telefónica, lo cual hace necesario el uso de canceladores de eco (ITU G.168). Se tienen 2 tipos de eco. Uno tiene alto nivel y poco retardo y se produce en el circuito híbrido de 2 a 4 hilos local; mientras que otro es de bajo nivel y gran retardo y se produce en el circuito separador híbrido remoto. El cancelador de eco se construye mediante la técnica de ecualización transversal autoadaptativa. Consiste en usar una parte de la señal de transmisión para cancelar el eco producido por la desadaptación de impedancias en el circuito híbrido que convierte de 4 a 2 hilos.

### **Causas:**

El eco se produce por un fenómeno técnico que es la conversión de 2 a 4 hilos de los sistemas telefónicos o por un retorno de la señal que se escucha por los altavoces y se induce de nuevo por el micrófono. El eco también se suele conocer como reverberación. El eco se define como una reflexión retardada de la señal acústica original. El eco es especialmente molesto cuanto mayor es el retardo y cuanto mayor es su intensidad con lo cual se convierte en un problema en VoIP puesto que los retardos suelen ser mayores que en la red de telefonía tradicional.

### **Valores recomendados:**

El oído humano es capaz de detectar el eco cuando su retardo con la señal original es igual o superior a 10 ms. Pero otro factor importante es la intensidad del eco ya que normalmente la señal de vuelta tiene menor potencia que la original. Es tolerable que llegue a 65 ms y una atenuación de 25 a 30 dB.

#### **2.6.4 Pérdida de paquetes**

Es la tasa de pérdida de paquetes. Representa el porcentaje de paquetes transmitidos que se descartan en la red. Estos descartes pueden ser producto de alta tasa de error en alguno de los medios de enlace o por sobrepasarse la capacidad de un buffer de una interfaz en momentos de congestión. Los paquetes perdidos son retransmitidos en aplicaciones que no son de Tiempo Real; en cambio para telefonía, no pueden ser recuperados y se produce una distorsión vocal.

### **Causas:**

Las comunicaciones en tiempo real están basadas en el protocolo UDP. Este protocolo no está orientado a conexión y si se produce una pérdida de paquetes

no se reenvían. Además la pérdida de paquetes también se produce por descartes de paquetes que no llegan a tiempo al receptor.

Sin embargo la voz es bastante predictiva y si se pierden paquetes aislados se puede recomponer la voz de una manera bastante óptima. El problema es mayor cuando se producen pérdidas de paquetes en ráfagas.

### **Valores recomendados:**

La pérdida de paquetes máxima admitida para que no se degrade la comunicación deber ser inferior al 1%. Pero es bastante dependiente del códec que se utiliza. Cuanto mayor sea la compresión del códec más pernicioso es el efecto de la pérdida de paquetes.

### **Diferencias entre Call Center y Contact Center**

La diferencia entre call center y contact center, se basa en los canales de entrada y salida a la hora de emitir información a los contactos o usuarios que demandan el servicio.

Los avances en las tecnologías de telefonía y datos están impulsando el cambio de call centers, que sólo se apoyan en un único canal de comunicación, a centros que utilizan múltiples canales. De esta manera, la forma en que los clientes y las organizaciones interactúan ha ido revolucionando.

La complejidad que resulta de manejar múltiples medios de comunicación nuevos está impulsando aún más cambios al permitir que los call centers se transformen en un contact center multicanal. El reto inherente a esta propuesta es construir sistemas inteligentes capaces de interactuar con los clientes y simplificar las operaciones del contact center junto con las habilidades que éstos demandan.

Aprovechando la tecnología más avanzada para hacer realidad la integración de voz con datos y consolidar varios canales de comunicación que permitan que todos los contactos sean manejados consistente y cohesivamente. A través de sus interfaces amigables se pueden administrar campañas de forma sencilla y los clientes pueden comunicarse por medio de llamadas, chat y mensajes. Con soluciones innovadoras a través de sistemas de scripting, encuestas, IVR, chat, CRM, llamadas Inbound y Outbound, grabación de llamadas y pantallas, mensajes, etc.

### **2.6.5 Call Center**

Un call center es una oficina centralizada que maneja el tráfico de llamadas Inbound y Outbound de un negocio en particular a través de una red telefónica conmutadas y múltiples agentes. Asimismo, administra simultáneamente un gran número de llamadas debido a que puede mantener a los usuarios en espera y atenderlos de acuerdo a su posición en cola.

Los call centers tradicionales pueden ayudar a aligerar la carga de trabajo diaria ya que permiten monitorear y operar las funciones principales del negocio mientras lleva a cabo interacciones telefónicas, levanta tickets, proporciona funciones de mesa de ayuda, brinda soporte técnico, etc. Por lo general, los servicios ofrecidos por este tipo de centros son más baratos.

### **2.6.6 Contact Center**

Un contact center expande los canales mediante los cuales una compañía interactúa con el público, ya que además de hacer y recibir llamadas, también maneja emails, faxes, mensajes instantáneos y llamadas conmutadas o IP.

Por otra parte, los contact centers cubren todo. Si su empresa reporta un volumen grande de correo ordinario y electrónico, multimedia social y tráfico

telefónico (tanto de entrada como de salida), un contact center es una opción que vale la pena explorar.

Alrededor de la última década, los call centers han experimentado un crecimiento fenomenal en casi todos los países del mundo, el cual ha sido impulsado por las tecnologías de la información y los bajos costos de transmisión de datos. Por tanto, las compañías han considerado redituable el proporcionar servicio al cliente y de ventas a través de centros con tecnologías remotas.

## **2.7 Funcionamiento del Contact Center**

El contact center utiliza multiples canales mediante los cuales una compañía interactúa con el público, ya que además de hacer y recibir llamadas, también maneja emails, faxes, mensajes instantáneos y llamadas conmutadas o IP., es “una herramienta de comunicación y relación con los clientes que mediante el teléfono establece relaciones con los consumidores, usuarios y clientes, así como las funciones de marketing” (Peirò, 2006 , pág. 75)

Para su funcionamiento se deben considerar una serie de requisitos:

- Central telefónica
- Distribución automática de llamadas (ACD)
- Servidor CTI (Integración Teléfono - Computadora)
- Servidor de Bases de Datos
- Sistema Interactivo de Respuesta de Voz IVR
- Estación de trabajo de los agentes

La central telefónica transfiere la llamada al Sistema Interactivo de Respuesta de Voz conectado a ésta, para que le ofrezca en una estructura de menús, los diferentes servicios de información, incluida la atención personalizada de un agente; si la persona escoge la opción de ser atendido por un agente, entonces el sistema ejecutará dos acciones: pedirá al servidor transferir la llamada que está atendiendo a un anexo telefónico y simultáneamente suministrará la identificación de la persona que llama para que el servidor CTI extraiga de la base de datos toda la información relacionada y la envíe al agente; por lo que en la estación del agente se recibirá la llamada telefónica del usuario y aparecerá en su pantalla de la información que la persona que llama mantiene la base de datos de la organización.

Además de la recepción de llamadas esta herramienta permite realizar llamadas de salida, utilizando las bases de datos disponibles.

En el diseño del contact center se deben considerar los siguientes elementos.

- Erlang B: Se trata de calcular la probabilidad de bloqueo (es decir, de que se encuentren todos los circuitos ocupados) en función del tráfico y del número de circuitos disponibles (L. & Freeman, 2004, pág. 18)
- Erlang C: En este caso, lo que se trata de calcular, es la probabilidad de que tenga que esperar, es decir, la probabilidad de que, al intentar acceder a un circuito o dispositivo, la solicitud sea puesta en cola de espera (lo que equivale a decir que todos los circuitos estén ocupados) (Dunlop, Demessie, & Irvine, 2013, pág. 424)
- Distribución de llamadas recibidas: el flujo de llamadas x día y su repercusión semanal con la finalidad de conocer las tendencias x día de la semana. Promedio de duración de llamadas: Promedio de duración de llamadas = Duración de la llamada (segundos) + Tiempo Administrativo (segundos) (Cao, 2002)
- Tiempo administrativo: Es el tiempo que el administrador del sistema asigna a su Contact Center para que sea empleado como tarea



administrativa, tomando en cuenta los requerimientos que este necesita.  
Tiempo Administrativo= (x seg) (Cao,2002)

- Identificación de horas pico: la hora pico se refiere al intervalo de 60 minutos en cual la intensidad de tráfico es mayor (Cao,2002)
- Número de representantes por hora, para contar con el personal suficiente para lograr atender las llamadas que ingresan con un nivel de servicio esperado, esta variable es dependiente de la precisión con la que se adhiere al horario el personal que se encuentra laborando.

### **2.7.1 Aplicación de la Ingeniería de Tráfico**

La ingeniería de tráfico es “el proceso de organizar los flujos de tráfico en la red para prevenir que se produzcan congestiones debido al reparto desigual de la carga en la misma” (España Boquera, 2003, pág. 270); proporciona los métodos para determinar la mejor relación costo-beneficio entre el equipo que se debe instalar y la calidad del servicio que se desea obtener, por lo tanto si existe la relación adecuada entre el número de circuitos (M) y el número de usuarios (N) de la central de telefonía local, se puede aprovechar de mejor manera el acceso del número de usuarios al del circuito (Capmany Francoy, 2006, págs. 10-15).

El tráfico telefónico muestra la experiencia de que las llamadas aparecen en cualquier instante, para ello se utiliza el Erlang que es “la intensidad de tráfico de un órgano o grupo de órganos en los que el tiempo de observación coincide con el tiempo total de ocupación, por definición la ocupación total por una hora equivale a un Erlang” (Huidrobo & Conesa, 2006, pág. 16).

En el cálculo de tráfico telefónico deben considerarse los siguientes elementos: el cálculo del tráfico, grado de servicio, carga, volumen e intensidad de tráfico y la Ley de Poisson.

a.- Cálculo del tráfico: El tráfico se calcula con base en el número de llamadas y su duración, mediante la siguiente operación:  $A = \lambda * t_m$ , en donde:

$\lambda$ : Número de llamadas y  $t_m$ : Duración en minutos por llamada

Para el cálculo completo, el número de llamadas y su duración se deben referir a un período de observación. Para la medición del tráfico existen varias unidades de las cuales la más utilizada es la que se conoce como Erlang B (Cabezas Pozo, 2007 , pág. 35)

El volumen e intensidad del tráfico, es necesario para dimensionar una trayectoria se debe obtener la intensidad de tráfico representativo de una temporada ocupada y observando la variación de un día típico se notará que cierto periodo de una hora es el que muestra la mayor lectura pico a pico.

b.- Grado de servicio: Expresa la posibilidad de encontrar congestionamiento durante la hora pico; se expresa con la letra p. Una notación típica es P05, que indica  $p=0.05$  es decir 5%´.

$P = \text{Total llamadas perdidas} / \text{Total llamadas ofrecidas}$  (Nuñez Barros, 2009 )

c.- Carga: El tráfico telefónico es la suma de tiempos de ocupación acumulados en los canales de conmutación o líneas de abonados.

d.- Volumen e Intensidad de Tráfico: es decir aparición de las llamadas y duración de cada comunicación que son aleatorias, con un cálculo de una duración media  $d_m$ , correspondiente a la sumatoria de todos los tiempos parciales dividido el número de comunicaciones (Herrera Pérez, 2003)

e.- Ley de Poisson: Cuando se consideran sucesos cuya probabilidad es muy pequeña y la cantidad de experiencias es muy grande se utiliza la ley de Poisson.

Ella aplicada a la telefonía nos permitirá calcular la probabilidad con la cual  $x$  abonados estarán hablando simultáneamente conocida la intensidad de tráfico  $A$ . (James M. Gere, 2009 )

En telefonía o en general en telecomunicaciones se denomina ingeniería o gestión de tráfico a diferentes funciones necesarias para planificar, diseñar, proyectar, dimensionar, desarrollar y supervisar redes de telecomunicaciones en condiciones óptimas de acuerdo a la demanda de servicios, márgenes de beneficios de la explotación, calidad de la prestación y entorno regulatorio y comercial.

### **2.7.1.2 Tipos de Servicio**

- **Demanda de Servicios**

Como cualquier otro servicio público, un sistema de telecomunicaciones tiene que atender una demanda de servicio fluctuante que solo se puede predecir con un grado limitado de exactitud mediante técnicas de análisis de mercado, medición y proyección adecuados. La demanda de servicio se entiende en diferentes aspectos: número de clientes de la red, uso de la red por dichos clientes para los distintos servicios de la red, origen y destino de las conexiones, tiempos de conexión y la evolución de los distintos aspectos en el tiempo (variaciones horarias y estacionales, previsiones de crecimiento a corto, medio y largo plazo, etc.). También se consideran las necesidades de interconexión entre diferentes operadores locales, nacionales e internacionales.

- **Naturaleza del Servicio**

La naturaleza del servicio requiere un alto estándar de rendimiento, desde el punto de vista del usuario la gran mayoría de las demandas deben ser satisfechas con poco o ningún retraso y la calidad funcional de los servicios está regulada y estandarizada internacionalmente por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y en las últimas décadas por otros organismos y foros

de normalización que dan respuesta a la rápida introducción de tecnologías que se produce en este campo. En la mayor parte de los países existen organismos reguladores estatales tanto del mercado nacional como de las condiciones de prestación, derechos y deberes de prestatarios o concesionarios y usuarios de servicios de telecomunicaciones.

Por otro lado, las redes de acceso, los equipos y sistemas en las centrales y los enlaces de interconexión entre centrales, que conforman redes de servicio y transporte, son caros de instalar, operar y mantener y deben ser eficientemente utilizados. Un sobre-dimensionamiento de la red reducirá las ganancias o provocará pérdidas a la operadora sin mejorar sensiblemente la calidad del servicio. Por el contrario, el sub-dimensionamiento repercute en un servicio pobre y en ocasiones en penalizaciones del regulador o del propio mercado. Al mismo tiempo, la optimización y adecuación de la estructura o topología de la red y de las tecnologías aplicables, facilitan el crecimiento a futuro y la adaptación a los nuevos servicios.

- **Sistemas de Inventario**

Un aspecto crítico y frecuentemente olvidado son los sistemas de inventario y de supervisión de la red orientados a la Ingeniería de Tráfico. La inexistencia o desactualización de inventarios son fuente de errores de planificación y diseño que provocan compras innecesarias pero también focos de desatención de la demanda y congestión. Los sistemas de supervisión aportan los datos necesarios para identificar sobrecargas e infrautilizaciones de la red y los niveles de servicio en cada punto y permiten determinar soluciones adecuadas para resolver y anticipar problemas de calidad desde el corto al largo plazo y son fundamentales para alimentar con datos de partida a los procesos de proyección de crecimiento.

- **Servicios de Voz**

El mundo de las redes de telefonía, entendido como prestación de servicios de voz, es modernamente un caso particular ya que la evolución del sector está moviendo los esfuerzos a la integración de redes multiservicio, que facilitan voz, datos y multimedia mediante infraestructuras y procedimientos compartido.

## **CAPÍTULO 3: SITUACION ACTUAL IESS-CALL CENTER**

En este capítulo se enuncian los antecedentes de implementaciones de call center por la cual el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social ha pasado, sus beneficios y situación actual.

### **3.1 Misión y Visión del IESS**

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social se encuentra en una etapa de transformación, el plan estratégico que se está aplicando, sustentado en la ley de seguridad social vigente, convertirá a esta institución en una aseguradora moderna, técnica, con personal capacitado que atenderá con eficiencia, oportunidad y amabilidad a toda persona que solicite los servicios y prestaciones que ofrece.

#### **3.1.1 Misión del IESS**

El IESS tiene la misión de proteger a la población urbana y rural, con relación de dependencia laboral o sin ella, contra las contingencias de enfermedad, maternidad, riesgos del trabajo, discapacidad, cesantía, invalidez, vejez y muerte, en los términos que consagra la Ley de Seguridad Social.

#### **3.1.2 Visión del IESS**

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social se encuentra en una etapa de transformación, el plan estratégico que se está aplicando, sustentado en la Ley de Seguridad Social vigente, convertirá a esta institución en una aseguradora moderna, técnica, con personal capacitado que atenderá con eficiencia, oportunidad y amabilidad a toda persona que solicite los servicios y prestaciones que ofrece.

### **3.2 Historia del IESS**

El gobierno del doctor Isidro Ayora Cueva, mediante Decreto N° 018, del 8 de marzo de 1928, creó la Caja de Jubilaciones y Montepío Civil, Retiro y Montepío Militares, Ahorro y Cooperativa, institución de crédito con personería jurídica, organizada que de conformidad con la Ley se denominó Caja de Pensiones. La Ley consagró a la Caja de Pensiones como entidad aseguradora con patrimonio propio, diferenciado de los bienes del Estado, con aplicación en el sector laboral público y privado. Su objetivo fue conceder a los empleados públicos, civiles y militares, los beneficios de Jubilación, Montepío Civil y Fondo Mortuario. En octubre de 1928, estos beneficios se extendieron a los empleados bancarios.

Posteriormente en 1963, mediante el Decreto Supremo No. 517 se fusionó la Caja de Pensiones con la Caja del Seguro para formar la Caja Nacional del Seguro Social. Esta Institución y el Departamento Médico quedaron bajo la supervisión del ex -Instituto Nacional de Previsión. En 1962 formaban parte de ella la Caja militar y la Caja policial hoy ISSFA e ISSPOL respectivamente. Luego las Fuerzas Armadas lograron su separación del IESS para formar el ISSFA en 1992 y en 1995 lo mismo logra la Policía Nacional que forma el ISSPOL.

Mediante Decreto Supremo N° 40 del 25 de julio de 1970 y publicado en el Registro Oficial N° 15 del 10 de julio de 1970 se transformó la Caja Nacional del Seguro Social en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

### **3.3 Servicios y Prestaciones del IESS**

Para recibir las prestaciones y servicios del IESS, es necesario que el afiliado al IESS (Seguro General) esté al día en los pagos de sus aportes. Todo trabajador que presta servicios para un empleador público y privado, tiene derecho a estar afiliado al IESS desde el primer día de labores. La falta de afiliación se reclama en el portal [www.iess.gob.ec](http://www.iess.gob.ec) o en las oficinas del IESS.

Al afiliado le corresponde entregar un aporte al IESS del 9,45% de su sueldo o salario; mientras que al empleador, el 11,15% del salario del trabajador.

### **3.3.1 Prestaciones del Seguro de Salud**

- Programas de fomento y protección.
- Medicina preventiva.
- Atención médica y odontológica. Maternidad: durante el embarazo, parto y posparto.
- Exámenes de diagnóstico: laboratorio e Imagenología.
- Hospitalización, cirugías.
- Tratamiento de enfermedades.
- Rehabilitación
- Tratamiento de enfermedades crónicas degenerativas
- Tratamiento de enfermedades catastróficas.
- Subsidio por enfermedad y maternidad.

### **3.3.2 Prestaciones del Seguro de Riesgos del Trabajo**

El afiliado está protegido con prestaciones de salud y económicas, desde el primer día de trabajo, en caso de accidente de trabajo. Este Seguro también entrega prestaciones a los afiliados que adquieren una enfermedad profesional.

Son las siguientes:

- Cursos y talleres de capacitación de prevención
- Subsidios o indemnizaciones en forma de pensión o de capital.
- Asistencia médica, quirúrgica, farmacéutica, hospitalaria y de rehabilitación.
- Pensiones mensuales temporales o permanentes.



### 3.3.3 Prestaciones del Seguro de Pensiones

- **Jubilación por vejez**

El afiliado que reúne los siguientes requisitos mínimos de edad y aportes al IESS tiene derecho a pensiones mensuales vitalicias: 60 años de edad y 30 de aportes; 65 años de edad y 15 de aportes; 70 de edad y 10 de aportes; o 40 años de aportes de cualquier edad. La solicitud es en [www.iesg.gob.ec/pensionista/solicitudjubilación](http://www.iesg.gob.ec/pensionista/solicitudjubilación).

- **Jubilación por invalidez**

El afiliado con 5 años mínimo de aportes al IESS que se invalida por una enfermedad común para realizar su trabajo, puede solicitar la jubilación por invalidez a través del portal web [www.iesg.gob.ec](http://www.iesg.gob.ec).

- **Jubilación por discapacidad**

De acuerdo con la Ley Orgánica de Discapacidades, las personas con discapacidad pueden jubilarse cuando registren 25 años de aportes al IESS y sin límite de edad; y 20 años de aportes para las personas con discapacidad intelectual. Desde el primero de abril de 2014, todos los afiliados al IESS aportan el 0,10% de su salario para financiar estas jubilaciones. Se solicita por el portal web [www.iesg.gob.ec](http://www.iesg.gob.ec).

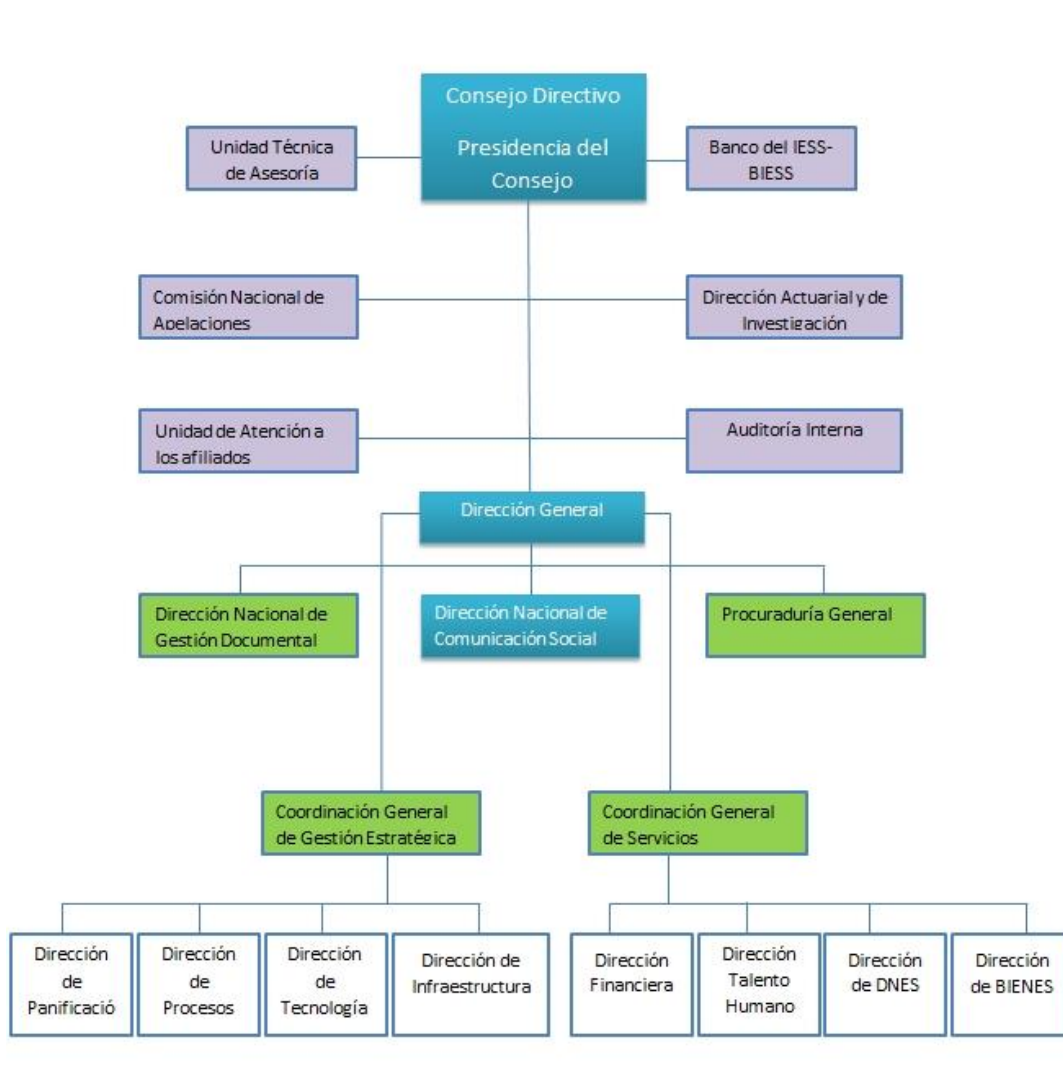
- **Auxilio de funerales**

Los afiliados del Seguro General fallecidos que registran por lo menos 12 meses de aportes al IESS y los pensionistas que reciben pensión a la fecha de su muerte generan derecho a los gastos de su funeral.

### 3.4 Estructura orgánico funcional del IESS

Siendo el objeto establecer las atribuciones, deberes, responsabilidades y funciones de los diversos órganos de gestión y dependencias que lo integran, encargados de los procesos operativos y de administración para las prestaciones del seguro universal obligatorio a sus afiliados.

La estructura del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) está dividida de la siguiente forma:



**Gráfico 3. 1 Estructura Orgánica del IESS. (IESS, 2014).**

### **3.5 Dirección Nacional de Tecnologías de la Información**

El objetivo principal de la Dirección Nacional de Tecnología de la Información – DNTI, es proveer Servicios de TI confiables, que permitan maximizar beneficios hacia la institución y mejorar la imagen de su gestión. Este objetivo se alcanzará a través de:

- Entrega oportuna de Servicios de TI
- Exactitud en la entrega de Servicios de TI
- Alta productividad del personal

Con el logro del objetivo central, la Dirección se alinea a la estrategia institucional y a la misión principal del IESS que son el servicio oportuno, eficiente y eficaz a los afiliados, jubilados y beneficiarios de la institución.

#### **3.5.1 Misión y Visión de la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información**

- **Misión de la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información**

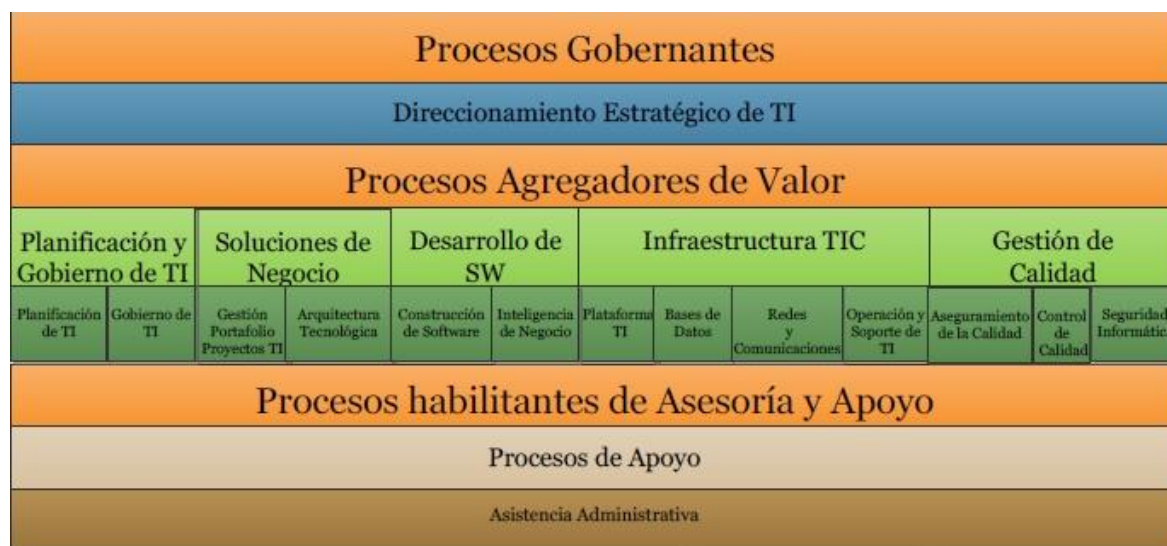
Proveer servicios de tecnología de la información, garantizando valor agregado en términos de: Costo-Beneficio, Control, Oportunidad, Calidad y Seguridad en la información, comprometidos con la satisfacción de nuestros clientes y alineados con los objetivos estratégicos del IESS.

- **Visión de la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información**

Ser la Unidad de Tecnología de Información reconocida como un área estratégica y de apoyo para el IESS brindando soluciones y servicios de excelencia que nos convierta en un referente tecnológico internacional.

### 3.5.2 Mapa de Procesos de la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información

En la siguiente imagen se muestra los Procesos Gobernantes de la Dirección Nacional de Tecnologías de Información.



**Gráfico 3. 2 Mapa de Procesos DNTI. (IESS, 2014).**

El proyecto de sistema de Agendamiento de Citas médicas (Contact Center) actualmente se encuentra supervisando y controlando por la Unidad de Soluciones de Negocio

Las funciones y responsabilidades de esta Unidad de Soluciones de Negocio son:

- Identificar requerimientos de automatización del negocio;
- Asesorar a los usuarios en las mejores opciones tecnológicas aplicables a su requerimiento;
- Formular y gestionar soluciones tecnológicas acorde a las necesidades de negocio, contemplando la normativa de seguridad informática aplicable y midiendo el nivel de satisfacción del cliente;
- Gestionar el portafolio de proyectos de TI;

- Evaluar, diseñar y establecer la arquitectura tecnológica institucional considerando estándares, hardware, software y la plataforma de comunicaciones involucrada;
- Identificar los riesgos tecnológicos y generar planes de contingencia en respuesta a los riesgos de su competencia;
- Dar cumplimiento y monitorear los niveles de servicio establecidos en el ámbito de su competencia;
- Generar y mantener la documentación de los procesos inherentes a la gestión del área;
- Elaborar y presentar informes técnicos de rendición de cuentas relativos a su gestión periódicamente, cuando lo solicite su inmediato superior; y,
- Las demás que le fueren asignadas por su inmediato superior.

### **3.6 Antecedentes para la implementación de Call Center**

Con la finalidad de mejorar los servicios de salud que ofrecía el IESS, en el año 2009 se establece la necesidad de implementar el servicio de agendamiento de citas por Call Center, lo que ha permitido coordinar y optimizar los recursos humanos y físicos de las unidades de salud del IESS, mejorando la entrega de servicios de agendamiento de citas médicas.

#### **3.6.1 Objetivo del Call Center IESS**

Gestionar adecuadamente el agendamiento de citas médicas en las unidades de Salud del IESS, Prestadores externos y consultorios médicos particulares en convenio que se encuentran integradas al sistema integral para la Gestión, Agendamiento e Interrelación en la atención de Salud y mejoramiento de los Servicios que brinda el IESS a sus usuarios (Contact Center).

#### **3.6.2 Situación antes de la implementación de Call Center:**

- Los usuarios debían madrugar a las unidades médicas para tomar una cita, generando grandes colas y un ambiente desfavorable.
- No se tenía un control sobre los horarios de los médicos, debido a que se atendía los pacientes desorganizadamente.
- No se contaba con datos de demanda insatisfecha que permita dimensionar el crecimiento que debe tener la Institución.

### **3.6.3 Empresas que han brindado el servicio**

- Corporación Nacional de Telecomunicaciones (abril de 2009);
- Cronix S.A (Agosto de 2009 a Febrero de 2012);
- Recapt S.A (Febrero de 2012 a Abril de 2014);
- Recapt S.A (Actualidad).

### **3.6.4 Servicios brindados por el Sistema de Call Center**

- Agendamiento de citas médicas (Proceso en el que un afiliado llama al sistema de call center a solicitar un cita médica);
- Movimiento y cancelación de agendas (Proceso en el cual un afiliado desea cambiar el día de su cita o cancelar su cita médica);
- Asistencia Médica Telefónica (Proceso en el cual una llamada es dirigida a ser atendida por un especialista médico);
- Confirmación de citas médica (Proceso en el cual se realiza llamadas Outbound para confirmar citas a los pacientes con 24 horas de anticipación).

### **3.6.5 Funcionamiento macro del Sistema de Call Center**

En el siguiente gráfico se observa el funcionamiento macro del Sistema de Agendamiento de citas médicas a través de Call Center, en el que el afiliado, Pensionista o derechohabiente solicita una cita médica a través del canal de Call Center, siendo atendido por los tres tipos de operadores (RCC “Operador de

agendamiento”, MER17 “Operador de Asistencia Médica Telefónica”, ACD’S especiales “Operador de gestión de agendamiento especial”, los mismo que realizan la gestión de agendamiento de ser el caso al primer, segundo y tercer nivel, o la resolución de problemas como cambio de agendas de médicos, restablecimiento de horarios, soporte técnico, quejas, cancelaciones de agendas.

## Implementación de un sistema de gestión automatizada de llamadas a través de Contact Center

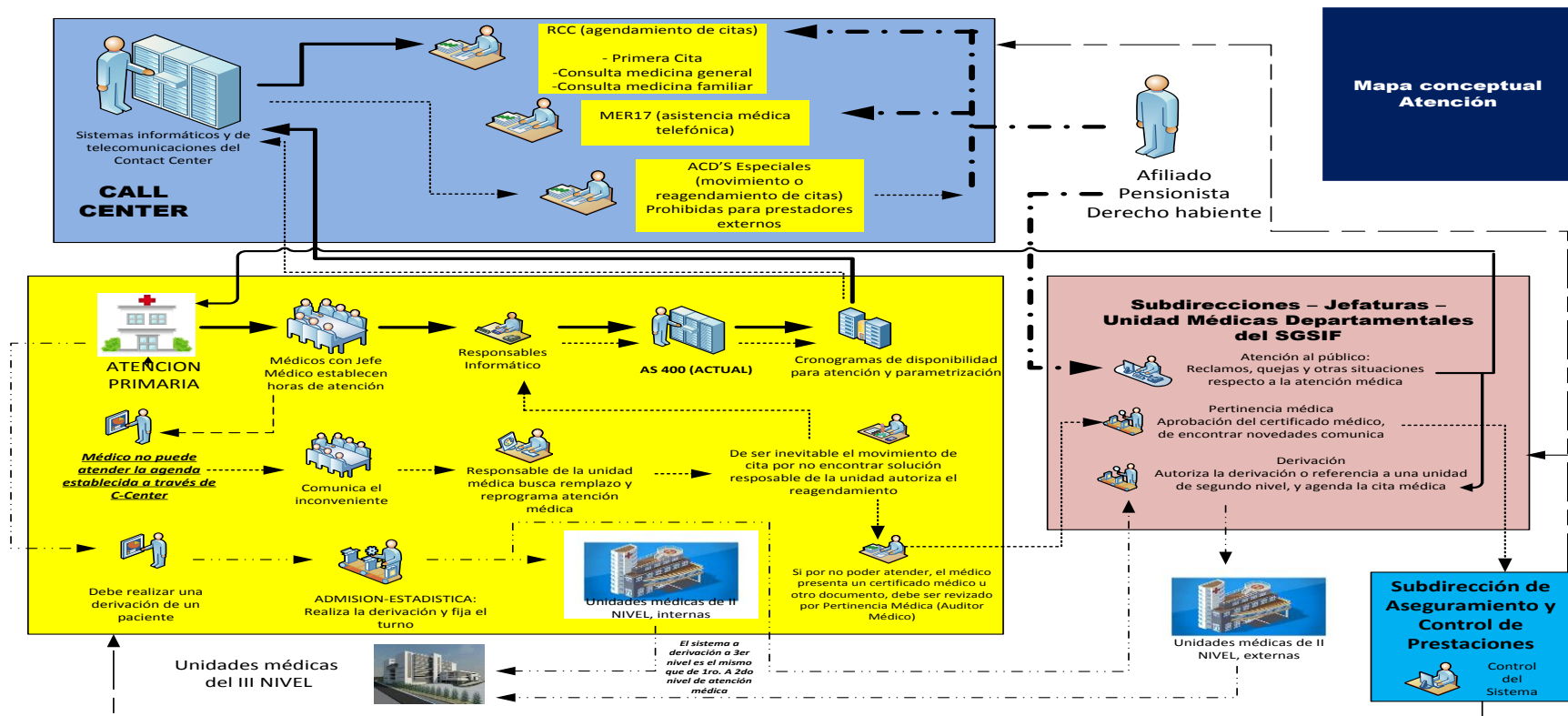


Gráfico 3. 3 Funcionamiento macro del sistema de call center, (Moreno, 2014)



## **CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACION DE CONTACT CENTER**

### **4.1 Objetivo General**

Contar con una solución tecnológica de Contact Center que permita implementar multicanalidad, con el fin de proporcionar servicios como llamadas entrantes, salientes, mensajería instantánea, emails, fax, ivr, los mismos que permitirán automatizar procesos de agendamientos de citas médicas, pensiones, consulta de cartera de servicios, asistencia y soporte técnico a usuarios para el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

### **4.2 Cálculo de inversión**

Para este proyecto se utilizará un servidor Elastix para la implementación de Contact Center tomando en cuenta ciertas cosas. El Software no necesariamente es gratis, así como las tarjetas, los teléfonos, el equipo y el servicio de instalación. Por eso, se debe hacer un levantamiento de los requerimientos para poder tener una idea de la inversión a realizar, como son:

- Costo de adquisición de los equipos
- Costo de instalación
- Costo de soporte anual
- Costo de licenciamiento
- Costo de personal

### **4.3 Equipos y componentes**

Entre los equipos y componentes que podemos utilizar para nuestra central IP, hay un abanico de posibilidades, entre éstos tenemos: Teléfonos IP Físicos o

Hardphones: estos pueden ser cualquier tipo de teléfono IP que soporten el protocolo SIP, IAX2 o H323.

Softphones: un Softphones no es más que un teléfono en software con la capacidad de realizar llamadas a través de una computadora o dispositivo donde el mismo se encuentre instalado. Es decir, permite usar un dispositivo para hacer llamadas a otros Softphones o a otros teléfonos convencionales. Los Softphones típicos basados en SIP actualmente comprenden: - eyeBeam OpenWengo, Nexge, sipXphone, Adore Softphone, ekiga Express Talk, SJphone y Zoiper.

Banco de canales o channel banks: un channel bank es un multiplexor de canales y básicamente convierte un grupo de Interfases FXS o FXO a una interfaz T1 u otra interfaz de velocidad superior.

ATA (adaptador telefónico analógico). El ATA le permite conectar un teléfono a su ordenador o su conexión a Internet para usar con VoIP. El ATA es un analógico-digital. Toma la señal analógica de su teléfono tradicional y la convierte en datos digitales para su transmisión a través de Internet o de la red. Por lo que se puede utilizar cualquier teléfono análogo para voz sobre ip.

Los ATA generalmente se interconectan a Elastix mediante protocolo SIP a través de un troncal, aunque hay de estos dispositivos que soportan IAX2, el cual ya es un estándar aprobado por la industria.

#### **4.4 Formas de conexión al exterior**

Conectándonos con la PSTN (Public switched telephone network).

Para poder conectar nuestra central Elastix con la red telefónica pública conmutada, existen dos formas básicas. Una de ellas es mediante circuitos análogos y la otra mediante circuitos digital.

Troncos Análogos: estos son los más convencionales y los más usados ya que cada uno de nosotros al menos hemos tenido una línea telefónica análoga en nuestra casa u oficina. Por lo tanto, para cada línea análoga que deseemos que nuestra central tenga para poder comunicarse con la PSTN, necesitamos un puerto FXO donde conectarla.

FXS y FXO son los nombres de los puertos usados por las líneas telefónicas analógicas (también denominados POTS - Servicio Telefónico Básico y Antiguo).

FXO – Interfaz de central externa, es el puerto que recibe la línea analógica. Es un enchufe del teléfono o aparato de fax, o el enchufe de su central telefónica analógica. Envía una indicación de colgado/descolgado (cierre de bucle). Como el puerto FXO está adjunto a un dispositivo, tal como un fax o teléfono, el dispositivo a menudo se denomina “dispositivo FXO”.

FXS – La interfaz de abonado externo es el puerto que efectivamente envía la línea analógica al abonado. En otras palabras, es el “enchufe de la pared” que envía tono de marcado, corriente para la batería y tensión de llamada.

Es decir FXS genera el tono y el voltaje necesario para hacer timbrar el dispositivo FXO, el cual es que lo recibe. Para cada línea análoga que deseemos conectar para habilitar conexión con nuestra central Elastix y la PSTN, necesitamos un puerto FXO por cada línea.

#### **4.4.1 Circuitos digitales**

AL necesitar más de 10 líneas para nuestra central Elastix deberíamos, entonces, pensamos en contratar una línea T1 o E1, dependiendo de su proveedor de servicio. Debido a que el circuito T1 transmite señales digitales, las líneas se pueden romper en los canales discretos (24 canales usables), cada

uno con una capacidad de 64 kbps. Los canales se pueden asignar y programar para manejar voz, datos e incluso el tráfico de video.

Las tarjetas que vienen para estos circuitos nos permiten que, con sólo mover un jumper, podemos seleccionar si será T1 o E1. En una E1 se manejan hasta 32 canales.

ITSP Internet telephony Service Provider or "VoIP Telephone company". Por medio de una conexión de Internet, una central Elastix y la contratación de un proveedor de servicios de voz sobre IP, usted también puede llamar a la PSTN. Debe tomar en cuenta que este servicio se contrata como cualquier otro servicio de comunicación, por lo cual incurrirá en los gastos de lugar.

#### **4.5 Dimensionamiento**

No existe una ciencia exacta o un método infalible para dimensionar el hardware para una instalación en Elastix, ya que intervienen múltiples factores a la hora de tomar esa decisión.

Básicamente el sistema es necesario, debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

1º.- Cuántas extensiones (terminales) va a tener conectadas y de qué tipo: analógicas, SIP, IAX, MGCP, SCCP, etc...

2º.- Cuántas llamadas simultáneas piensa ofrecer y qué tipo de línea piensa tener: primarios, RDSI básicas, analógicas, VoIP, SIP, iax, h323, etc...

3º.- Cuál es el ratio de llamadas (número de llamadas por número de usuarios)

4º.- Qué códec va a utilizar (alaw, g729, gsm, ilbc,...)

5º.- Qué tipo de red tiene en esa infraestructura: red-local, internet, framerelay, atm, adsl, etc...

Es bueno tener siempre en cuenta que mientras menos forcemos nuestro procesador con decodificación es mucho mejor. Es decir, trabajar con archivos de audios no codificados como son Wav para los Playbacks de grabaciones entrantes y música en espera, ulaw para las grabaciones internas del sistema, etc.

#### 4.6 Análisis de dimensionamiento de llamadas

Para realizar este análisis de dimensionamiento de llamadas se ha tomado como base los registros diarios (Día, Hora y Fecha) de llamadas durante el periodo (Diciembre 2014) en lo que corresponde a la campaña de Agendamiento de citas médicas.

CAMPAÑA		PROMEDIO
AGENDAMIENTO	Recibidas	52.835
	Abandonadas	1.231
	Contestadas	51.604
	% Abandono	2%

**Tabla 4. 1 Análisis de dimensionamiento de llamadas, (Moreno, 2014)**

Con esta información se calcula mediante la fórmula de Erlang b la necesidad del siguiente número de posiciones para Agendamiento de citas médicas en los tres diferentes turnos contabilizando alrededor de 1000 posiciones requeridas para no tener abandono de llamadas con un máximo de 395 líneas, las mismas que pueden variar según el día:

### Matutino

Targets and assumptions			
Average call duration (s)	240		
Average wrap up time (s)	60		
Call answering target	70	% answered in	
	30	seconds	
Trunk blocking target	0.010		

Hourly calls and results (Enter number into calls column and click mouse out of box)				
Hour	Calls	Avg. delay	Agents	Lines
Hour 1	505	22	47	49
Hour 2	213	34	21	26
Hour 3	120	29	13	17
Hour 4	116	22	13	16
Hour 5	366	23	35	38
Hour 6	1457	28	127	126
Hour 7	3772	23	322	299
Hour 8	467	31	43	47

Results summary	
Peak hour	Hour 7
Maximum agents required	322
Lines required	299

Calculate Help

### Vespertino

Targets and assumptions			
Average call duration (s)	240		
Average wrap up time (s)	60		
Call answering target	70	% answered in	
	30	seconds	
Trunk blocking target	0.010		

Hourly calls and results (Enter number into calls column and click mouse out of box)				
Hour	Calls	Avg. delay	Agents	Lines
Hour 1	5000	26	424	395
Hour 2	5000	26	424	395
Hour 3	5000	26	424	395
Hour 4	5000	26	424	395
Hour 5	5000	26	424	395
Hour 6	5000	26	424	395
Hour 7	5000	26	424	395
Hour 8	5000	26	424	395

Results summary	
Peak hour	Hour 8
Maximum agents required	424
Lines required	395

Calculate Help

### Nocturno

Targets and assumptions			
Average call duration (s)	240		
Average wrap up time (s)	60		
Call answering target	70	% answered in	
	30	seconds	
Trunk blocking target	0.010		

Hourly calls and results (Enter number into calls column and click mouse out of box)				
Hour	Calls	Avg. delay	Agents	Lines
Hour 1	5000	26	424	395
Hour 2	4890	25	415	385
Hour 3	4495	25	382	355
Hour 4	5000	26	424	395
Hour 5	5000	26	424	395
Hour 6	5000	26	424	395
Hour 7	2852	22	245	229
Hour 8	1942	26	168	163

Results summary	
Peak hour	Hour 6
Maximum agents required	424
Lines required	395

Calculate Help

**Tabla 4. 2 Dimensionamiento de operadores para Contact Center turnos matutino, vespertino y nocturno, (Moreno, 2014)**

#### 4.7 Análisis de costo de implementación de Contact Center

A continuación se presenta el levantamiento de la información para el costo de implementación de Contact Center para un periodo anual:

COSTO IMPLEMENTACIÓN CONTACT CENTER PERIODO ANUAL				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT	FRECUENCIA	TOTAL
ADECUACIÓN ESPACIO FÍSICO: RED, MOBILIARIO, INFRAESTRUCTURA POR POSICION	500	3.000,00	1,00	1.500.000,00
CENTRAL TELEFÓNICA	1	5.161,94	1,00	5.161,94
INSTALACIÓN SERVICIO TELEFÓNICO	1	2.400,00	1,00	2.400,00
LICENCIA USO CRM	400	300,00	1,00	120.000,00
PAGO LINEA TELEFÓNICA PRESUPUESTADO ANUAL INBOUND	1	40.000,00	1,00	40.000,00
PAGO LINEA CELULAR OUTBOUND	1	40.000,00	12,00	480.000,00
PAGO LINEA FIJA OUTBOUND	1	18.000,00	12,00	216.000,00
SERVICIO FUNCIONAMIENTO TRONCAL TELEFÓNICA	1	4.000,00	12,00	48.000,00
INTERNET ENLACE FIJO Y REDUNDATE	1	9.166,67	12,00	110.000,04
COMPUTADOR DE ESCRITORIO	500	1.200,00	1,00	600.000,00
TELEFONO CON DIADEMA	500	238,00	1,00	119.000,00
LICENCIA PARA USO DE TRONCAL TELEFÓNICA	6	4.553,00	1,00	27.318,00
PERSONAL: TELEOPERADORES COD. TRABAJO *	1.000	836,70	12,00	10.040.400,00
PERSONAL: COORDINADOR LOSEP	12	1.139,60	12,00	164.102,40
PERSONAL: APOYO INFORMATICO LOSEP	12	1.139,60	12,00	164.102,40
PERSONAL: CORDINADORES OTRAS CAMPAÑAS	12	1.139,60	12,00	164.102,40
PERSONAL: MEDICO APOYO	12	2.240,00	12,00	322.560,00
INTERNET ENLACE FIJO Y REDUNDATE	1	9.166,67	12,00	110.000,04
AGUA , LUZ	1	8.333,33	12,00	100.000,00
TRANSPORTE PERSONAL NOCTURNO	1	37.500,00	12,00	450.000,00
TOTAL				14.783.147,22

**Tabla 4. 3 Costo de implementación de Contact Center, (Moreno, 2014)**

#### 4.8 Análisis de cálculo de Ancho de Banda para Contact Center

- **Paso 1:** Calcular el tamaño de las tramas de voz.

Para calcular el tamaño total del paquete se debe tomar en cuenta lo siguiente:

Encabezado de Capa 2. Se considera que el proveedor del servicio entregará un enlace Ethernet, por lo cual el tamaño se considera de 18 bytes (Mac Destino (6), Mac Origen (6), Longitud/Tipo (2), FCS (4)).

Encabezados IP/UDP/RTP. Se considera una longitud de 40 bytes, correspondientes a 20 bytes de IP, 8 de UDP y 12 de RTP.

Tamaño de carga útil de voz. Es el número de bytes o bits que se transportan en cada paquete. También se lo puede expresar en términos de milisegundos y el valor depende del códec utilizado.

En este paso se van a utilizar dos códec: G.711 y G.729.

Codec	Velocidad de Bit	Intervalo de Muestreo	Tamaño de la Muestra
G.711	64 kbps	10 ms	640 bits (80 bytes)
G.729	8 kbps	10 ms	80 bits (10 bytes)

El tamaño de la muestra resulta de dividir la velocidad de bit para 100, con el fin de conocer la cantidad de bits que corresponden a la muestra de 10 ms.

Cada trama transportará 20 ms de información, es decir, para G.711 cada trama transportará 1280 bits (160 bytes) y para G.729 cada trama transportará 160 bits (20 bytes).

Con las consideraciones anteriores se calcula el tamaño de la trama para los códec seleccionados

**Tamaño de trama G.711** = 18 + 40 + 160 = 218 bytes o 1744 bits



**Tamaño de trama G.729** =  $18 + 40 + 20 = 78$  bytes o 624 bits

- **Paso 2:** Calcular el ancho de banda requerido por una llamada.

Para calcular el ancho de banda requerido para cada llamada debemos multiplicar el tamaño de cada trama por la cantidad de tramas que se envían por segundo.

$BW/llamada = \text{tamaño de la trama} \times \text{tramas por segundo}$

En ambos códecs, cada trama transporta 20 ms de conversación, por lo que para transportar 1 segundo, se necesitan 50 paquetes (50 pps).

Para G.711

$BW/llamada = 1744 \text{ bits/trama} \times 50 \text{ tramas/seg.} = 87200 \text{ bps/llamada}$

Para G.729

$BW/llamada = 624 \text{ bits/trama} \times 50 \text{ tramas/seg.} = 31200 \text{ bps/llamada}$

- **Paso 3:** Calcular el ancho de banda requerido en la implementación.

Se debe considerar el número de llamadas concurrentes, y multiplicar el ancho de banda requerido para cada llamada por el número de llamadas concurrentes:

$BW \text{ requerido} = BW/llamada \times \text{llamadas concurrentes}$

Según los datos obtenidos en la tabla 4.2, se requiere un máximo de 395 líneas de forma simultánea, por lo que se dimensiona con este parámetro.

Para G.711

$$\text{BW requerido} = 87.2 \text{ kbps} * 395 = 34444 \text{ kbps} = 34.44 \text{ Mbps}$$

Para G.729

$$\text{BW requerido} = 31.2 \text{ kbps} * 395 = 12324 \text{ kbps} = 12.32 \text{ Mbps}$$

Observaciones:

El códec G.729 muestrea a una velocidad ocho veces menor que el códec G.711 (8 Kbps vs 64 Kbps), sin embargo el ancho de banda requerido no guarda la misma proporción debido a que hay que tomar en cuenta los encabezados desde Capa 2 hasta Capa 4.

Para el cálculo del ancho de banda no se ha considerado el Interframe gap de Ethernet (12 bytes), el Start of Frame Delimiter (8 bytes) ni el campo 802.1q (4 bytes), ya que no es común hacerlo.

Para disminuir el ancho de banda en G.711, se puede enviar más información en cada paquete. Así por ejemplo, si cada trama lleva 30 ms de información, el tamaño de la trama se incrementa a 298 bytes o 2384 bits, pero se necesitan 33 tramas para transportar un segundo de información, por lo que cada llamada ocupa 78.67 Kbps, lo que representa un ahorro de 8.5 kbps por llamada. Estas configuraciones no siempre son posibles.

Si se tiene activa la funcionalidad de VAD (voice activity detection), el uso efectivo de ancho de banda puede disminuir hasta un 35%

El enlace de datos debería dimensionarse para que el tráfico de voz no sea más allá del 80% si es un enlace exclusivo para voz, y no más allá del 30% si es un enlace de voz y datos.

## **4.9 Implementación de infraestructura de red**

La implementación de la infraestructura de red para el Contact Center está descrita en el “Anexo1\_Manejo\_Red\_Infraestructura\_Contact\_Center”

## **4.10 Manejo de Gestión de Contact Center**

El manejo de Gestión del Contact Center está descrito en el “Anexo\_Manejo\_Contact\_Center”

## **4.11 Evaluación de Contact Center**

La evaluación de la situación del Contact Center está descrito en el “Anexo3\_Evaluacion\_Situacion\_General\_Contact\_Center”

## **4.12 Servicio esperado**

Con la implementación de esta solución tecnológica de Contact Center de multicanalidad se proporcionará servicios de llamadas entrantes, salientes, mensajería instantánea, emails, fax, ivr, así automatizando los procesos del IESS como agendamientos de citas médicas, pensiones, consulta de cartera de servicios, asistencia y soporte técnico a usuarios, a diferencia del servicio de Call Center que actualmente brinda sólo un sistema de llamadas entrantes y salientes.

## CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Se puede concluir que para este proyecto no se usa conmutación por circuitos ya que es un sistema muy ineficiente manteniendo los canales ocupados aun cuando no se está transmitiendo nada y requiriendo dos sistemas trabajando a la misma velocidad, por lo que se trabajó con conmutación de paquetes aprovechando el Ancho de Banda y no bloqueando las llamadas ya que todas las conexiones se aceptan, tomando en cuenta la priorización para evitar los retardados que se provocan en la transmisión.
- En la aplicación de este proyecto con tecnología de Voz IP se ha utilizado la transmisión digital ya que esta asequible en costos, en el aprovechamiento del Ancho de banda, en la seguridad de la información y al tratar digitalmente las señales se pueden integrar servicios de voz y datos (voz, video, texto y otros) obteniendo una convergencia con las diferentes plataformas, puntualizando que para el caso de la voz siendo una señal digital fue preciso realizar un proceso de digitalización de los datos mediante el códec g 729 y g 711.
- Para el diseño e implementación de este sistema automatizado de llamadas a través de VOIP se usó el protocolo de señalización SIP ya que es un protocolo estandarizado por la IETF y ampliamente utilizado por equipos de software, hardware e integrado con más aplicaciones y servicios de internet, el mismo que me ha otorgado mayor flexibilidad para incorporar mayor convergencia y facilitado el trabajo ya que sus características son uniformes y presenta paridad en todos sus aspectos de Tecnología, Seguridad, Disponibilidad y NAT, basado en arquitectura cliente-servidor en el que sigue una estructura de petición y respuesta más simple que los otros protocolos como IAX que aún está siendo estandarizado y que aun utilizando un menor ancho de banda se ha optado por usar el protocolo SIP.
- Para esta implementación se ha realizado el comparativo de dos tipos de Códec el G711 gratuito con una velocidad de 64kbps, y el G729 comercial a

una velocidad de 8 kbps, ambos especificados por la ITU-T, analizando que en este tipo de desarrollos el principal problema que presenta la Telefonía IP y en general la tecnología VOIP es garantizar el servicio de calidad sobre Internet por lo que estos dos tipos son óptimos para implementaciones dependiendo de la situación económica, así concluyendo que en mi caso se usa el Códec G 711 que me ha permitido calcular un Ancho de Banda requerido de 34.44 Mbps para un requerimiento de 5000 llamadas concurrentes por hora con un máximo de 395 líneas de forma simultánea.

- Se concluye que la arquitectura de red será mediante enlace ETHERNET siendo este un estándar para redes de área local al existir dispositivos con acceso al medio, utilizando características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos a nivel de enlace de datos cumpliendo con el modelo OSI, empleando el método de CSMA/CD acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones, estándar IEEE 802.3.
- La tecnología usada para este proyecto permite tener escalabilidad en la red en el caso de existir nuevos requerimientos e implementaciones adicionales.
- La infraestructura dimensionada permite al personal de TI pensar más en un papel de administración de red para ambientes empresariales con escalabilidad por la demanda del servicio que existe, posicionando al personal de TI como pilar fundamental dentro del crecimiento de la empresa.
- Se concluye que la distribución Elastix de Aterisk es una de las distribuciones más estables y mejores del mercado que permiten el acceso instantáneo a la administración centralizada de los sistemas, esto ayuda al departamento de TI a entregar el servicio de una manera oportuna., con la ayuda de sistemas de Administración Centralizada, podemos administrar la red y sistemas-software de una forma más intuitiva, amigable y gráfica.
- He optado por tener contratar una dirección IP pública la misma que me ha facilitado la administración, configuración y desarrollo del sistema automatizado de llamadas, y mediante el concepto BYOD Bring your own device, puedo configurar el servicio en cualquier dispositivo que cuente con acceso a internet y compatibilidad con SIP.

- Después de haber implementado el sistema de gestión automatizada de llamadas a través de Contact Center usando tecnología de voz sobre el Protocolo de Internet (VOIP), se puede concluir que el objetivo de la tesis ha sido cumplido exitosamente, ya que se presentó el diagnóstico, el levantamiento de información y la propuesta de implementación, la misma que permite crear multicanalidad y automatización de procesos en base a la utilización de las nuevas tecnologías.
- La maestría en redes de comunicaciones me ha permitido consolidar mis conocimientos en el campo de las comunicaciones formándome con criterio de investigación y desarrollo tecnológico específicamente en el manejo y desarrollo de redes LAN, WAN, Satélite, Redes celulares, tecnología inalámbrica, desarrollo en internet, seguridad y gestión de redes, obteniendo una visión específica de las tendencias tecnológicas con dominio en los aspectos técnicos, económicos y de aplicación de la tecnología en el entorno nacional e internacional.
- La Pontificia Universidad Católica del Ecuador pensando en la competitividad de hoy en día, ha creado la maestría en redes de comunicaciones otorgando un alto nivel de conocimiento a los alumnos, con maestros nacionales e internacionales comprometidos en la enseñanza, preparándonos técnica y teóricamente con la finalidad de obtener un perfil competente el mismo que nos ha permitido manejarnos idóneamente en el área de las redes de comunicaciones y afines.
- El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social con el cambio de tecnología de Call Center a Contact Center logrará multicanalidad y automatización en todos sus procesos lo que permitirá obtener beneficios a la ciudadanía en general así como a las actividades diarias de los funcionarios de la Institución.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda el uso de conmutación por paquetes para aprovechar el protocolo IP y ancho de banda logrando convergencia de varias plataformas (video y datos).

- Se recomienda el uso del protocolo SIP ya que es un protocolo conocido y de fácil implementación, estandarizado compatible con implementaciones de hardware y software.
- Se recomienda el uso de los códec G711 y G729 los cuales me han permitido realizar las pruebas respectivas para cumplir con este proyecto y lograr su implementación.
- Se recomienda el uso de la distribución de Asterisk- Elastix la cual no me ha dado conflictos ni fallos con respecto a las características del Sistema Operativo y sus dispositivos de conexión, probando que su implementación puede lograrse en ambientes empresariales.
- Se recomienda el uso de tecnología de voz sobre el Protocolo de Internet (VOIP) en las empresas públicas y privadas, permitiendo obtener ventajas económicas, administrativas, tecnológicas, seguridad, conjuntamente con el uso de las nuevas tecnologías de la información.
- Se recomienda dar continuidad a la maestría en redes de comunicaciones en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador para que siga preparando profesionales bastos en conocimientos con la finalidad de apoyar al crecimiento de la nueva matriz productiva del Gobierno Nacional.
- Se recomienda que el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social implemente este cambio de tecnología de Call Center a Contact Center para lograr multicanalidad y automatizar los procesos para beneficio de la ciudadanía y sus funcionarios.

#### 4.13 Diccionario de términos técnicos

**ACD.-** (Average Call Duration) Indica la duración media de las llamadas en segundos. Lo utilizan los proveedores de VoIP como parámetro de calidad de su servicio.

**BRI, Basic Rate Interface.-** Un standard de interfaz telefónica, que tiene dos canales de datos de 64kb/sec (llamados canales “B”) y un canal de control de 16kb/sec (llamado canal “D”. Este standard es comúnmente usado para enviar señales ISDN hacia clientes mediante una interfaz de dos cables.

**Bandwidth, Ancho de Banda.-** Es el volumen de datos que pueden ser transmitidos por una línea de comunicación en un momento determinado. En el ámbito de las redes, el ancho de banda es normalmente expresado en bits por segundo (kps, bytes per second) en dispositivos digitales o en ciclos per segundos de tratarse de dispositivos analógicos.

**Broadband Voice.-** Describe la posibilidad para transmitir voz a través de una conexión de banda ancha. Las distintas compañías utilizan diferentes términos pero todos se refieren al servicio de VoIP. Broadband Voice es también el nombre de un producto que en esencia se refiere a un Servicio de Telefonía IP.

**Busy Call Fowarding.-** Call fowarding o Unconditional Call Forwarding: Característica que permite a las llamadas ser retransmitidas a cualquier número de teléfono. Las llamadas entrantes solo serán retransmitidas cuando encuentren una señal de ocupado. Si no existe señal de ocupado, las llamadas llegaran directamente a tu teléfono.

**CDR.-** Call Detal Record. Información recogida acerca de llamadas y que suele estar disponible en un informe imprimible sobre la actividad de un equipo en un determinado periodo de tiempo. El informe suele contener información del número de llamadas, duración, origen y destino y cantidad a facturar.



**Codec.-** Compression-decompression. En VoIP es el algoritmo que define el porcentaje de compresión de la voz. la calidad de la compresión y los requerimientos de procesado. Los más populares en VoIP son G.721 y G.729.

**Congestión.-** Situación en que el tráfico presente en la red excede la capacidad/ancho de banda disponible en la red.

**Eco.-** El eco se define como una reflexión retardada de la señal acústica original.

**Full Dúplex.-** Las llamadas de teléfono suelen ser full dúplex, lo que significa que las dos partes de la comunicación pueden hablar y escuchar al mismo tiempo. Frente a esto tenemos la comunicación half dúplex que es cuando sólo puede hablar una de las dos partes, por ej. walki-talkies.

**G.7.-** Familia de Codecs estandarizados por ITU para compresión de audio. [+info sobre Codecs]

**Gatekeeper.-** Entidad de control central que ejecuta las funciones de gestión en una red VoIP o en aplicaciones multimedia como conferencias de video. Los Gatekeepers proveen inteligencia de red, incluyendo resolución de direcciones, autorización, servicios de autenticación, gestión de CDRs y comunicación con la red. Los Gatekeepers controlan el ancho de banda, proveen compatibilidad entre sistemas y monitorizan la red para servicios de ingeniería, control en tiempo real y balanceo de carga.

**Gateway.-** En telefonía IP, se dice del dispositivo que convierte llamadas de voz, en tiempo real, entre la telefonía pública conmutada (PSTN) y redes IP. o Proxy, sistemas de facturación y sistemas de control de red.

**ITSP (Internet Telephony Service Provider).-** Proveedor del servicio telefónico en Internet.

**Jitter.-** En VoIP, jitter es la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por congestión de red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino. Es un problema típico de las redes de conmutación de paquetes.

**Latencia.-** También llamado retardo. Es el tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente al destino. Junto al ancho de banda, definen la velocidad y capacidad de una red

**NAT (network address translation).-** Traducción de direcciones de red. (se conoce también como network masquerading o IP-masquerading). Consiste en reescribir las direcciones de origen y/o destino de los paquetes IP cuando estos pasan por un router o un firewall. Muchos sistemas usan NAT para que multiples ordenadores o redes privadas puedan acceder a Internet usando una sola dirección pública. Los routers no deberían hacer esto pero los administradores de red consideran esta una técnica adecuada y se usa ampliamente. NAT introduce problemas en las comunicaciones entre dos ordenadores. Hay varios tipos de NAT.

**Packet Loss.-** Es la tasa de pérdida de paquetes. Representa el porcentaje de paquetes transmitidos que se descartan en la red. Estos descartes pueden ser producto de alta tasa de error en alguno de los medios de enlace o por sobrepasarse la capacidad de un buffer de una interfaz en momentos de congestión. Los paquetes perdidos son retransmitidos en aplicaciones que no son de Tiempo Real; en cambio para telefonía, no pueden ser recuperados y se produce una distorsión vocal, la pérdida de paquetes, no debe ser superior al 5%.

**PBX (Private Branch eXchange).-** Centralita de tamaño particular (para casas u oficinas) que interconecta las extensiones internas de los teléfonos y proporciona conexión con la red telefónica exterior.

**PSTN (Public Switched Telephone Network).-** La red pública telefónica orientada a voz incluyendo las redes comerciales y las propias del gobierno.

**QoS (Quality of Service).**- Calidad de servicio. Expresa la idea de que las tasas de transmisión, las tasas de errores y otras características pueden ser medidas, mejoradas y de alguna manera garantizadas de antemano.

**Retardo.**- Es el tiempo de tránsito de los paquetes desde el origen al destino y vuelta. Las personas son capaces de mantener una conversación cómodamente aunque exista cierto retardo, sin embargo llegado a un umbral puede empezar a ser incómodo para mantener una conversación.

**RTP (Real-time Transport Protocol).**- Protocolo de transporte en tiempo real. RTP es un protocolo de comunicación basado en paquetes que añade un tiempo y un número de secuencia a cada paquete. Esto permite re ensamblar los paquetes para poder reproducir audio y video en tiempo real. RTP es usado en audio IP y entornos de video.

**SIP (Session Initiation Protocol).**- Protocolo para iniciar sesiones interactivas que necesiten elementos multimedia como video, voz, chat, juegos o realidad virtual.

**Softphone (Software Telephone).**- Programa de software que corre en un PC (de sobremesa o portátil) que permite hacer y recibir llamadas por Internet con VoIP. Se puede usar unos auriculares, o un altavoz y un micrófono, en lugar de un teléfono. La interfaz del Softphone se parece a un teclado de un teléfono tradicional. Un Softphone provee todas las características y beneficios asociadas con las soluciones VoIP.

**VoIP (Voice over IP).**- Terminología usada en telefonía IP para definir los servicios que se usan para transmitir voz usando el protocolo IP.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cabezas Pozo, J. D. (2007 ). *Sistemas de telefonía*. Buenos Aires Argentina: Editorial Paraninfo .
- Cao, R. (2002). *Introducción a la simulación y la teoría de colas*. Coruña España: Josman Press.
- Capmany Francoy, B. (2006). *Ingeniería del tráfico*. Valencia: Ed. Univ. Politécnica.
- Carballar Falcón, J. A. (2007). *VoIP: la telefonía de Internet*. Technology & Engineering: Editorial Paraninfo.
- Dunlop, J., Demessie, G., & Irvine, J. (2013). *Digital Mobile Communications and the TETRA System. Technology & Engineering*. England: British Edition.
- España Boquera, M. C. (2003). *Servicios avanzados de telecomunicación*. Madrid España: Ediciones Díaz de Santos. Technology & Engineering.
- Herrera Pérez, E. (2003). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. México: Editorial Limusa.
- Huidrobo, M., & Conesa, R. (2006). *Sistemas de telefonía*. Madrid España: Paraninfo.
- Huidrovo, J. M., & Roldán Martínez, D. (2006). *Telefonía Voip e Ip. La telefonía por internet*. Madrid España: Paraninfo.
- IESS. (2014). *Estructura Orgánica*. Obtenido de <http://www.iesec.org.ec/>
- Ingedigit. (23 de marzo de 2013). *Capas del modelo Osi*.
- Ingedigit. (23 de marzo de 2013). *Funciones del call center*. Obtenido de [www.ingedigit.com/callcenters.htm](http://www.ingedigit.com/callcenters.htm)
- James M. Gere, B. J. ( 2009 ). *Mecánica de Materiales*. Cengage Learning Latin America .
- L., R., & Freeman, J. (2004). *Telecommunication System Engineering*.
- Moreno, F. (2014). *Funcionamiento macro del sistema de call center*.
- Muñoz, A. (2013). *Fundamentos de Telefonía IP e Introducciín a Asterisk, Elastix*.
- Netvoxperu. (2013). *Optimizando las campañas inbound. Revisando la importancia del nivel del servicio en un call. Ganando competitividad con tecnología*. Obtenido de [http://www.netvoxperu.com/pdf/optimizando\\_campanas\\_NV002r.pdf](http://www.netvoxperu.com/pdf/optimizando_campanas_NV002r.pdf)

Nuñez Barros, M. F. (2009 ). *Diseño de un call center para la empresa eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.* Universidad Técnica de Ambato.

openwebinars. (20 de 12 de 2013). *openwebinars.net*. Recuperado el 09 de 08 de 2014, de <http://openwebinars.net/las-7-distribuciones-linux-para-voip-con-asterisk-mas-usadas/#>

Paz Cuoso, R. (2005). *Atención al cliente: Guía práctica de técnicas y estrategias*. México: Ideaspropias Editorial.

Peirò, D. (2006 ). *Clienting Para Pymes*. Buenos Aires Argentina: Ediciones Daiòn.

Reyes, O. (2013 ). *Nuevas Tendencias en el Negocio Electrónico*. México: Palibrio.

Simon ZNATY. (2009). *Llamada mediante SIP*. Obtenido de [http://www.efort.com/media\\_pdf/SIP\\_ESP.pdf](http://www.efort.com/media_pdf/SIP_ESP.pdf)

VoIP Foro. (2015). *Esquema de la trama F*. Obtenido de <http://www.voipforo.com/IAX/IAX-frames.php>

VoipLan Solutions. (2015). *Alternativas de Aplicación*. Obtenido de <http://voiplan.es/portal/index.php/soluciones/v1000>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1. Anexo1\_Manejo\_Red\_Infraestructura\_Contact\_Center**

**ANEXO 2. Anexo2\_Manejo\_Contact\_Center**

**ANEXO3. Anexo3\_Evaluacion\_Situacion\_General\_Contact\_Center**